

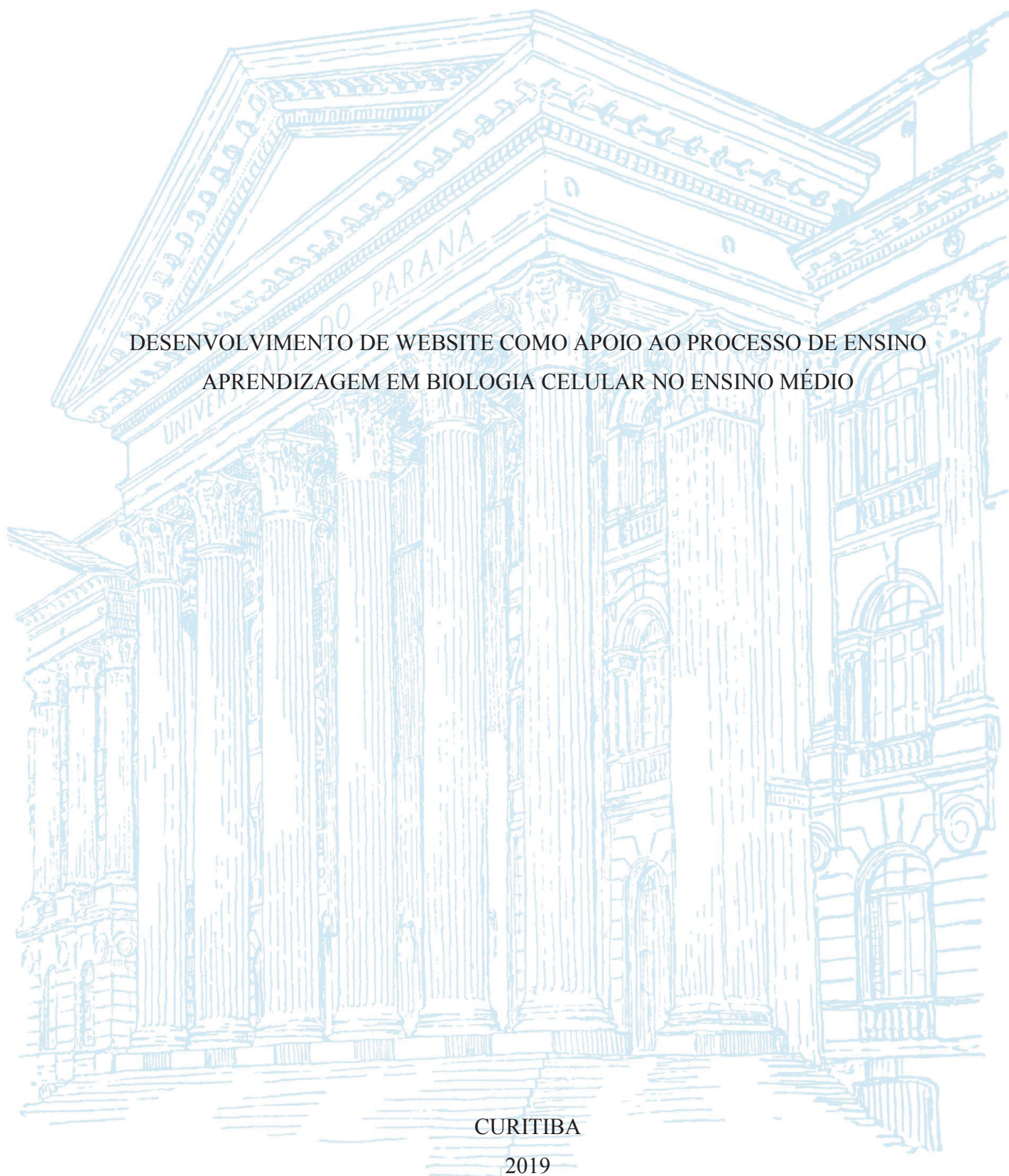
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DENISE DA SILVA MARTINS

DESENVOLVIMENTO DE WEBSITE COMO APOIO AO PROCESSO DE ENSINO
APRENDIZAGEM EM BIOLOGIA CELULAR NO ENSINO MÉDIO

CURITIBA

2019



DENISE DA SILVA MARTINS

DESENVOLVIMENTO DE WEBSITE COMO APOIO AO PROCESSO DE ENSINO
APRENDIZAGEM EM BIOLOGIA CELULAR NO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná – UFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Prof^ª. Dra. Ruth Janice Guse Schadeck.

CURITIBA

2019

Universidade Federal do Paraná. Sistema de Bibliotecas.
Biblioteca de Ciências Biológicas.
(Giana Mara Seniski Silva – CRB/9 1406)

Martins, Denise da Silva

Desenvolvimento de website como apoio ao processo de ensino
aprendizagem em biologia celular no ensino médio. / Denise da Silva
Martins. – Curitiba, 2019.

81 p.: il.

Orientador: Ruth Janice Guse Schadeck

Trabalho de conclusão (mestrado profissional) - Universidade Federal
do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação
ProfBio - Ensino de Biologia em Rede Nacional.

1. Biologia (Estudo e ensino) 2. Biologia celular 3. Material didático 4.
Métodos de ensino I. Título II. Schadeck, Ruth Janice Guse, 1957- III.
Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa
de Pós-Graduação ProfBio - Ensino de Biologia em Rede Nacional.

CDD (20. ed.) 371.33



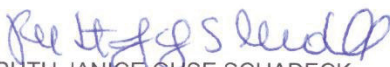
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO ENSINO DE
BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - 32001010175P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado Profissional de **DENISE DA SILVA MARTINS**, intitulada: **"DESENVOLVIMENTO DE WEBSITE COMO APOIO AO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM EM BIOLOGIA CELULAR NO ENSINO MÉDIO."**, sob orientação da Profa. Dra. RUTH JANICE GUSE SCHADECK, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de Mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.


Curitiba, 25 de Julho de 2019.


RUTH JANICE GUSE SCHADECK

Presidente da Banca Examinadora


CLAUDIA MARIA SALLAI TANHOFFER

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARANÁ)



ANA CRISTINA SEIXAS GRECA

Avaliador Externo (PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO PARANÁ)

RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade Federal do Paraná – UFPR
Mestrando: Denise da Silva Martins
Título do TCM: Desenvolvimento de website como apoio ao processo de ensino aprendizagem em biologia celular no ensino médio
Data da defesa: 25 de julho de 2019
<p>Sou professora, pertenço ao quadro do magistério da secretaria da educação do Estado de São Paulo desde 2008, como docente de ciências e biologia com aulas no ensino fundamental e médio respectivamente. Cursei toda a minha educação básica em escola pública, exatamente na mesma escola em que leciono atualmente. É gratificante poder retornar e contribuir para a melhoria da educação na mesma escola em que me formei trabalhar ao lado dos professores que me inspiraram a ser professora e incentivar e inspirar os jovens e crianças a se dedicarem aos estudos, como fizeram comigo um dia.</p> <p>Graças ao incentivo e bolsa concedida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pude realizar o sonho de estar em uma universidade federal cursando o Mestrado profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná – UFPR. Moro em Pirapozinho, Estado de São Paulo que fica a quase 600 Km de Curitiba, onde curso o mestrado, foram 1200 km percorridos semanalmente em 18 longas horas de viagem, após ter concluído minha jornada de 40 horas semanais, percurso que fiz muitas vezes cansada, lendo artigos, estudando para as aulas, mas nunca desanimada.</p> <p>Apreendi muito durante todo o curso. Durante as aulas com excelentes professores, doutores e pós doutores, com trajetórias e projetos incríveis na área da educação, e com colegas de sala, também professores, com experiências e vivências inspiradoras, trocando e compartilhando projetos, planos de aula e opiniões, sempre com o mesmo objetivo, melhorar o processo de ensino aprendizagem em Biologia e consequentemente a qualidade da educação na escola pública.</p> <p>Mais que um simples curso de atualização, ou aprofundamento em ensino de biologia o presente mestrado proporcionou a troca de experiências, discussões riquíssimas, estímulo a criatividade, fomento à produção de materiais didáticos como jogos, atividades práticas, com materiais de baixo custo, diferentes metodologias de ensino e roteiros de aulas práticas de laboratório aplicáveis no ensino médio, sempre utilizando matérias de baixo custo e de fácil acesso, considerando a dura realidade das escolas públicas. Foi durante o curso e graças ao incentivo dos professores que descobri minha habilidade para a construção de objetos educacionais, físicos e digitais. Durante todo o curso fomos os protagonistas do nosso processo de aprendizagem, literalmente colocamos a mãos na massa, construindo roteiros, planos, projetos e materiais didáticos, trabalhamos juntos, professores universitários e professores da educação básica, para melhoria do ensino em biologia.</p> <p>Sou professora de escola pública e amo o que faço e tenho orgulho de participar de um projeto tão grande e maravilhoso que superou minhas expectativas e que realmente é voltado para a melhoria da qualidade da educação no ensino médio. Os estudantes da minha escola já sentiram a diferença nas aulas ministradas, mais atrativas e dinâmicas.</p> <p>Só lamento não poder me afastar parcialmente das atividades em sala de aula para ter mais tempo para dedicar ao mestrado, ao estudo, planejamento e execução dos projetos.</p> <p>Posso afirmar veemente, que o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, mudou não só a minha prática docente, mas a minha vida.</p>

AGRADECIMENTOS

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado -TCM, foi desenvolvido no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, sob a orientação da Prof^a Dra. Ruth Janice Guse Schadeck, e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

Agradeço a Deus pelo dom da vida e pela oportunidade única de crescimento profissional e pessoal, vivida no decorrer deste mestrado, por iluminar e guiar o meu caminho permitindo que a minha prática docente e consequentemente a da vida dos estudantes do ensino médio. Não poderia deixar de agradecer o apoio das instituições e das pessoas que contribuíram para a execução deste trabalho. Agradeço ao PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional e a UFPR, por me permitir realizar esse sonho de participar de um curso de qualidade. Estendo meus agradecimentos à CAPES, por me conceder auxílio financeiro durante o mestrado.

Agradeço a Prof^a. Dra. Ruth Janice Guse Schadeck, não apenas pela orientação em relação às técnicas e teorias utilizadas na elaboração deste trabalho, mas principalmente, pela maneira humana e atenciosa com que me acolheu como sua orientada, me mostrou de forma assertiva como alcançar meu objetivo, depositou sua confiança em meu trabalho, me encorajou a seguir novos caminhos na área da educação e reconheceu mim habilidades que eu desconhecia.

Aos membros da banca pela disposição, pelo tempo e atenção disponibilizados, pelas contribuições enriquecedoras, e por aceitarem tão prontamente a este convite, muito obrigada. A todos os professores e funcionários do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná, pela amizade, pela companhia, pela motivação, pelos ensinamentos e colaborações. Agradeço de coração a todos colegas de turma, por compartilharem experiências, pelo trabalho colaborativo, pelas motivações, discussões e amizades construídas que foram além da sala de aula.

Só tenho a agradecer a minha família pela paciência, compreensão e pelo carinho. Ao meu noivo Fabrício Luiz Aznar, por me acompanhar nas viagens e palestras, pelas contribuições na área de tecnologia, por me lembrar dos meus objetivos diante das dificuldades, toda dedicação, te amo. Ao casal Rafael Adalberto Silva e Aletéia Cassoli Silva, por me receberem e me acolherem durante o mestrado, pela hospitalidade e compreensão, e por me fazerem sentir parte da família. Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

RESUMO

De acordo com as avaliações oficiais e com relatos da literatura, os jovens do ensino médio demonstram conhecimento insuficiente na área biológica, e, especificamente sobre estrutura e função celular. Esses dados indicam que há deficiências no processo de ensino aprendizagem em conceitos básicos de biologia celular; dessa forma, o conhecimento sobre a célula é a base da construção do conhecimento biológico. Com base nessa premissa, o presente trabalho de conclusão de mestrado teve como objetivos a seleção e análise de objetos educacionais digitais e a disponibilização desses objetos em um website para apoiar e complementar o processo de ensino e aprendizagem de biologia celular. E, dessa forma, contribuir para a melhoria da aprendizagem sobre estrutura e função celular, mediadas pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDIC's. Foi desenvolvido um website educacional, classificado como repositório temático na área de biologia celular, que disponibiliza recursos digitais motivadores, de relevância científica e facilitadores do processo de ensino aprendizagem, agrupados por conteúdos relativos à estrutura e função celular. Espera-se assim contribuir para a facilitação e otimização do trabalho do professor no planejamento das aulas, e, como consequência, melhorar a aprendizagem em biologia celular no ensino médio.

Palavras-chave: Website. Objetos educacionais. Ensino aprendizagem. Biologia celular. Ensino médio.

ABSTRACT

According to official assessments and literature reports, high school students demonstrate insufficient knowledge in the biological area, specifically on cell structure and function. These data indicate that there are deficiencies in the process of teaching and learning in basic concepts of cellular biology; in this way, comprehension about the cell is the basis of the construction of biological knowledge. Based on this premise, the present work had as objectives the selection and analysis of digital educational objects and make available of these objects in a website to support and complement the teaching and learning process of cellular biology. By this way, the website can contribute to the improvement of the learning about structure and cellular function, mediated by the Digital Technologies of Information and Communication - TDIC's. An educational website was developed, classified as a thematic repository in the field of cell biology, which provides attractives digital resources, with scientific relevance and facilitators of the teaching learning process, grouped by contents related to cellular structure and function. Thus, this website can facilitate and optimize the teacher's work in class planning, and, as consequence, improve learning in cell biology in high school.

Keywords: Website. Educational objects. Teaching learning. Cell biology. High school.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- MAPA DO SITE	40
FIGURA 2- MENU PRINCIPAL DO WEBSITE	44
FIGURA 3- RODAPÉ DO WEBSITE CÉLULA DIDÁTICA.....	44
FIGURA 4 – PÁGINA INICIAL	45
FIGURA 5- PÁGINA SOBRE	46
FIGURA 6- PÁGINA CONTATO	47
FIGURA 7- PÁGINA CÉLULAS VIRTUAIS	48
FIGURA 8- PÁGINA CÉLULAS VIVAS.....	49
FIGURA 9- PÁGINA MEMBRNAS BIOLÓGICAS.....	50
FIGURA 10- PÁGINA ORGANELAS E CITOESQUELETO.....	51
FIGURA 11- PÁGINA NÚCLEO E EXPRESSÃO GÊNICA	52
FIGURA 12- DIVISÃO CELULAR.....	53
FIGURA 13- APP'S	54
FIGURA 14- MICROSCÓPIO VIRTUAL	55
FIGURA 15- SITES E CANAIS.....	56

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- PROEFICIÊNCIA MÉDIA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA NO ENEM	22
GRÁFICO 2- PERCENTUAL MÉDIO DE ESTUDANTES QUE INDICARAM A RESPOSTA CORRETA	24
GRÁFICO 4- PERCENTUAL DE SESSÕES POR DISPOSITIVO	58

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- DADOS DE ACESSO AO WEBSITE	57
QUADRO 2- LOCALIZAÇÃO DOS USUÁRIOS DO WEBSITE	58

LISTA DE SIGLAS

APP	- Aplicativo
BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
CA	- Competências de Área do Conhecimento
CNE	- Conselho Nacional de Educação
CSS	- Cascading Style Sheets
DADI	- Definition Architecture Design Implementation
DCNEM	- Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
DNA	- Ácido Desoxirribonucleico
EJA	- Educação de Jovens e Adultos
ENEM	- Exame Nacional do Ensino Médio
FTP	- File Transfer Protocol
HTML	- Hypertext Markup Language,
IBEEC	- Instituto Brasileiro de Educação e Cultura
IDEB	- Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
JPG	- Joint Photographics Experts Group
LDB	- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	- Ministério da Educação e Cultura
OCDE	- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PHP	- Hypertext Preprocessor
PISA	- Programa Internacional de Avaliação de Alunos
PNE	- Plano Nacional de Educação
PROUNI	- Programa Universidade para Todos
SARESP	- Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo
SISU	- Sistema de Seleção Unificada
TDIC	- Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TIC	- Tecnologia de Informação e Comunicação
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
URL	- Uniforme Resource Locator
USAID	- United States Agency for International Development
USP	- Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 O ENSINO DE BIOLOGIA NO BRASIL	14
1.2 OS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO E AS AVALIAÇÕES OFICIAIS	20
1.3 A APRENDIZAGEM EM BIOLOGIA CELULAR	25
1.4 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO	29
1.5 OS OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NA APRENDIZAGEM	33
2. OBJETIVOS	37
2.1 OBJETIVO GERAL	37
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	37
3. MATERIAIS E MÉTODOS	38
3.1 LEVANTAMENTO E SELEÇÃO DOS MATERIAIS DISPONÍVEIS NA REDE	38
3.2 CONSTRUÇÃO DO SITE	39
3.3 DIVULGAÇÃO E MONITORAMENTO	41
4. RESULTADOS	43
4.1 WEBSITE	43
4.2 MONITORAMENTO	57
5. DISCUSSÃO	60
6. CONCLUSÃO	68
REFERÊNCIAS	69

1. INTRODUÇÃO

O ensino das ciências, principalmente de biologia no Brasil, passou por várias fases e mudanças, é fruto de um fazer humano, construído historicamente por meio de fatores sociais, políticos, econômicos e culturais. Foram inúmeras as tentativas de educação científica de qualidade, bem como proporcionar aos estudantes uma participação ativa na sociedade. Mas o baixo desempenho dos estudantes do ensino médio em avaliações externas, demonstra o insucesso das metodologias de ensino utilizadas.

Em biologia celular, que abrange conteúdos complexos, que necessitam de grande capacidade de abstração, observam-se dificuldades no processo de ensino aprendizagem. Isso se deve à complexidade do tema, fragmentação e inconsistência de conceitos, memorização e falta de metodologia mais dinâmicas e atrativas, que facilitem o processo de ensino aprendizagem.

Atualmente, o professor de biologia, assim como os profissionais das demais áreas da Educação, devem utilizar métodos de ensino que promovam a construção de conhecimentos sólidos e à aquisição de competências e habilidades que permitam aos estudantes condições para compreender as informações, refletir sobre o mundo e nele agir com autonomia, com base nos conhecimentos da ciência e da tecnologia. O mundo no qual os estudantes e professores estão inseridos é globalizado, e a tecnologia associada à ciência faz parte do cotidiano de todos. Os estudantes do ensino médio nasceram em um mundo tecnológico, dominam, gostam se relacionam e aprendem com recursos tecnológicos. Essas características podem ser aliadas no processo de ensino aprendizagem, tornando-o mais atrativo e eficiente. No entanto, o uso da tecnologia no cotidiano escolar está longe de ser suficiente.

Diante do exposto, fica evidente a necessidade de ações que facilitem o uso da tecnologia no processo de ensino e de aprendizagem. Neste contexto, foi concebida a ideia de um website como um repositório temático em biologia celular, com objetos educacionais diversos para apoiar o processo de ensino aprendizagem neste tema fundamental da biologia, facilitando o trabalho do professor e dos estudantes na busca por objetos de aprendizagem para deixar a abordagem mais eficiente, dinâmica e atrativa para os estudantes do ensino médio.

1.1 O ENSINO DE BIOLOGIA NO BRASIL

A história do ensino de biologia no Brasil está ligada, à tradição jesuítica e à influência portuguesa. Com a chegada de Domenico Agostino Vandelli em Portugal, no ano 1764, contratado pelo Marquês de Pombal para participar da ampla reforma educacional no país e em suas respectivas colônias, após a expulsão dos jesuítas. Domenico fez com que os estudos de história natural entrassem no currículo educacional, aportou no Brasil em 1783, para coletar espécimes de animais e plantas na Amazônia e enviá-las a Portugal, entretanto, todo esse material acabou sendo vítima da lentidão de processamento da informação portuguesa, indo cair em mãos francesas, condenando a Biologia brasileira ao atraso (BIZZO, 2012).

Um marco importante na chamada educação secundária, atual ensino médio, foi a criação do Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro, sendo a primeira escola oficial desse nível, instituída pelo Decreto de 02 de dezembro de 1837 (BRASIL, 1837).

A biologia torna-se referência, na era Vargas (1930-1945), junto à disciplina de Biologia Educacional, do professor Almeida Júnior, catedrático da Universidade de São Paulo. Nesse contexto biológico havia um movimento de modernização, da educação do nosso país, em que se procurava superar a pedagogia tradicional, implementando-se uma pedagogia nova, anunciada como científica e experimental, valorizando a pesquisa de implementação, em vez de exercícios de imitação e repetição (GONZAGA, 2013). O que permitiu a introdução de ideias renovadoras na organização das instituições escolares, reagindo contra o empirismo dominante e participando da reconstrução educacional, colaborando para a criação da Lei Orgânica do Ensino Secundário, nº 4.244/1942, conhecida como Reforma de Capanema (BRASIL, 1942).

Durante a consolidação da Reforma de Capanema, que instituiu disciplinas pertinentes ao ensino dos cursos Clássico e Científico, dentre elas, a Biologia, neste período houve, a eclosão da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), quando as atividades científicas e as aplicações militares e econômicas da ciência se tornaram ainda mais importantes, iniciando-se, desse modo, uma intensa atividade para a renovação do ensino das Ciências (LOPES, 1963).

A partir da Segunda Guerra Mundial, a ciência e a tecnologia transformaram-se num enorme empreendimento socioeconômico, conseqüentemente houve uma maior preocupação com o estudo das ciências nos diversos níveis de ensino (KRASILCHIK, 1987; CANAVARRO, 1999).

A partir dos anos 1950, as políticas científicas e tecnológicas passaram por um intenso processo de institucionalização, tendo em vista o crescimento e o progresso do país. E as propostas educativas do ensino de ciências procuraram possibilitar aos estudantes o acesso às verdades científicas e o desenvolvimento de uma maneira científica de pensar e agir (FROTA-PESSOA et al, 1987). A Universidade de São Paulo - USP em conjunto com o Instituto Brasileiro de Educação e Cultura – IBECC, em 1954 iniciaram uma proposta de melhoria do ensino de ciências e introdução do método experimental nas escolas do ensino fundamental e médio. Assim, as propostas curriculares das escolas brasileiras eram centralizadas e rígidas. Além disso, os currículos oficiais prescreviam conteúdos que organizavam os conhecimentos científicos de modo a facilitar a transmissão dos resultados da ciência e ilustrar a aplicação prática desses conhecimentos (FRACALANZA, 2006).

Até o início dos anos 1960 havia no Brasil um programa oficial para o ensino de ciências, estabelecido pelo Ministério da Educação e Cultura -MEC. Em 1961, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional -LDBEN nº 4024/61 ampliou a participação das Ciências no currículo escolar, tornando-o obrigatório desde o 1º ano do então curso ginásial, atualmente denominado ensino fundamental II, ou seja, do 6º ano ao 9º ano do ensino fundamental. No curso colegial, atual ensino médio, houve também o aumento da carga horária de Física, Química e Biologia. Reforçou-se a crença de que essas disciplinas exerceriam o papel de desenvolver o espírito crítico através do exercício do método científico (TORRES, 2012). Neste período as Ciências Biológicas assumem especialização maior na universidade, substituindo os cursos de História Natural e a formação de professores nesta área passa a ser preocupação dos legisladores (BIZZO, 2012).

Durante a década de 1960 ocorre no Brasil, a crise do populismo e consequentemente a ampliação de vagas nos diversos níveis de ensino, devido a crescente demanda, buscou-se o controle do conteúdo geral do ensino, a reestruturação administrativa e o treinamento do pessoal docente e técnico. Essas transformações, propostas nos acordos MEC-USAID, entre o Ministério da Educação brasileiro -MEC e a United States Agency for International Development -USAID, que visavam estabelecer convênios de assistência técnica e cooperação financeira à educação brasileira, que definiram a formação técnica profissional como a ideal para a educação brasileira e culminaram com as reformas do Ensino Superior - Lei 5.540/69 e da Educação Básica -Lei 5692/71 (FRACALANZA, 2006).

Na década de 1970, o projeto nacional do governo militar tinha o objetivo de modernizar e desenvolver o país num curto período. Neste contexto, o ensino das ciências era considerado um importante componente na preparação de trabalhadores qualificados,

conforme a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional -LDBEN nº 5692/71, que instituiu, uma nova nomenclatura para os cursos, onde o antigo primário foi substituído por ensino de 1º grau, com 8 (oito) anos de duração e o chamado colegial ou ginásio, passou a ser ensino de 2º grau, com 3 (três) ou 4 (quatro) anos de duração. A educação geral teve a fixação de um núcleo comum, em caráter obrigatório, para todos os níveis e para todo o território nacional (LONGHINI, 2012). Apesar da legislação que valorizava as disciplinas científicas, na prática elas foram prejudicadas pela criação de outras disciplinas que pretendiam possibilitar aos estudantes o ingresso no mundo do trabalho (KRASILCHIK, 1998).

No final dos anos 1970 o Brasil foi marcado por uma severa crise econômica e por diversos movimentos populares que passaram a exigir a redemocratização do país, enquanto na educação, preocupou-se com ensino e aprendizagem dos conteúdos científicos. Preconizava-se uma reformulação do sistema educacional brasileiro, de modo a garantir que as escolas oferecessem conhecimentos básicos aos cidadãos e colaborassem com a formação de uma elite intelectual que pudesse enfrentar os desafios impostos pelo desenvolvimento tecnológico (NASCIMENTO, 2010).

Depois de 10 anos de vigência, a Lei 5.692/71 foi alterada pela Lei 7.044/82, que eliminou a obrigatoriedade da oferta de habilitações profissionais pelas escolas (LONGHINI, 2012). No início da década de 1980, o Brasil passou por um período de exigências democráticas, de crises econômicas e de massificação do ensino, o que causou um aviltamento das condições de trabalho do professor (KRASILCHIK, 1996). Foram priorizadas novas diretrizes, pautadas no movimento ciência, tecnologia e sociedade, educação ambiental, e a valorização dos aspectos cognitivos da cultura e do cotidiano do aluno (FRACALANZA, 1992).

Em meados dos anos de 1980 e da década de 1990, no que se refere ao Ensino das Ciências, passou-se a incorporar o discurso da formação do cidadão crítico, consciente e participativo na sociedade (LONGHINI, 2012).

A partir dos anos 1990 havia um panorama de incertezas a respeito da produção científica e tecnológica, que deixava evidente a falta de relação dessa produção com as necessidades da maioria da população brasileira (NASCIMENTO, 2010).

Em dezembro de 1996 foi aprovada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, lei n. 9.394, na qual a educação é dividida em Educação Básica e Ensino Superior. Fazem parte da Educação Básica: Educação Infantil, o Ensino Fundamental (divido em I e II) e o Ensino Médio. Segundo a Lei 9394/96, o ensino médio é a última etapa da educação básica, visando o aprofundamento e complementação do aprendizado dos anos finais do

ensino fundamental; o prosseguimento dos estudos; formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; preparação básica para o trabalho e cidadania do educando; compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos, sendo capaz de relacionar a teoria com a prática de cada disciplina (BRASIL, 1996).

O artigo 36º da referida LDB apregoa que o currículo do ensino médio observará algumas diretrizes, dentre elas: Destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania (BRASIL, 1996).

No ano de 1998, foram lançadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e para o Ensino Médio. No que se refere às Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - DCNEM, um conjunto de definições doutrinárias sobre o ensino médio, com o objetivo de vincular a educação com o mundo do trabalho e a prática social. Determina que o ensino médio vai além da formação profissional, atinge a construção da cidadania, é preciso oferecer aos nossos jovens novas perspectivas culturais e dotá-los de autonomia intelectual, assegurando-lhes o acesso ao conhecimento historicamente acumulado e à produção coletiva de novos conhecimentos, sem perder de vista que a educação também é, em grande medida, uma chave para o exercício dos demais direitos sociais. Em seu artigo 10º, estabelece a base nacional comum dos currículos do Ensino Médio, organizada em três áreas de conhecimento: Linguagens e Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias (DCN, 2013).

As DCNEM não foram suficientes para definir uma nova organização para o Ensino Médio, sendo assim, em 1999, houve a publicação dos PCN para o Ensino Médio -PCNEM, concebidos de forma independente as DCNEM, que também tiveram um de seus volumes dedicado às Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, ou seja, é impossível dissociar os avanços científicos da tecnologia neles envolvida. Esses parâmetros trazem ainda uma relação de competências e habilidades a serem desenvolvidas, focando três aspectos: representação e comunicação; investigação e compreensão e contextualização sociocultural (LONGHINI, 2012).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM, não conseguiram promover um diálogo direto com a escola e, portanto, em 2002, a Secretaria de Educação Média e Tecnológica publicou os Parâmetros Curriculares + Ensino Médio, que também contemplaram, em um de seus volumes, as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Desta forma, esses parâmetros sugerem seis temas estruturadores para o ensino

de biologia, a saber: interação entre os seres vivos; qualidade de vida das populações humanas; identidade dos seres vivos: diversidade da vida; transmissão da vida, ética e manipulação gênica e origem da vida e evolução. Além dos temas, o documento apresenta ainda algumas estratégias para o ensino desse componente curricular. (BRASIL, 2002)

De acordo com os PCN+, o ensino de biologia deveria se pautar pela alfabetização científica e ressalta que esse conceito implica três dimensões, que são: a aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos, a compreensão da natureza do método científico e a compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade (LONGHINI, 2012).

Com o intuito de contribuir para o diálogo sobre a prática docente entre professores e escola, em 2006, foram publicadas, pela Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação, as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Segundo esse documento, a institucionalização do ensino médio, integrado à educação profissional, rompeu com a dualidade que, historicamente, separou os estudos preparatórios para a educação superior da formação profissional no Brasil e deverá contribuir com a melhoria da qualidade nessa etapa final da educação básica. Essas orientações destacam, também, o desafio colocado aos educadores quanto à dicotomia apresentada pelo ensino de biologia, nas últimas décadas, pois seu conteúdo e sua metodologia no ensino médio ficaram voltados, quase que exclusivamente, para a preparação do aluno para os exames vestibulares, em detrimento das finalidades atribuídas pela LDB 9.394/96 à última etapa da educação básica (BRASIL, 2006).

No tocante à Constituição Federal, a alteração feita pela Emenda Constitucional nº 59/2009, assegura a educação básica obrigatória e gratuita dos 4 (quatro) aos 17 (dezessete) anos de idade, também inclui o ensino médio na faixa de obrigatoriedade, constituindo-se em direito público subjetivo (BRASIL, 2009).

Em 2013, foram publicadas as novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, a partir da necessidade da atualização das Diretrizes Curriculares Nacionais devido as várias modificações na legislação vigente. São estas diretrizes que estabelecem a base nacional comum, responsável por orientar a organização, articulação, o desenvolvimento e a avaliação das propostas pedagógicas de todas as redes de ensino brasileiras, como fundamento essencial a responsabilidade que o estado brasileiro, a família e a sociedade têm de garantir a democratização do acesso, inclusão, permanência e sucesso das crianças, jovens e adultos na instituição educacional, sobretudo em idade própria a cada etapa e modalidade; a aprendizagem para continuidade dos estudos; e a extensão da obrigatoriedade e da gratuidade da educação básica (DCN, 2013)

Para atender o proposto elaborou-se a Base Nacional Comum Curricular -BNCC documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo da educação básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação-PNE, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional -LDB, Lei nº 9.394/1996, fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica- DCN e orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. Os documentos da BNCC referentes às etapas da Educação Infantil e do Ensino Fundamental foram homologados em 2017, o documento da etapa do ensino médio foi aprovado pelo Conselho Nacional de Educação-CNE em 4 de dezembro de 2018. A Base deve ser implementada em até 2 (dois) anos após a homologação.

As aprendizagens essenciais definidas na BNCC do ensino médio estão organizadas por áreas do conhecimento (Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas), conforme estabelecido na LDB e nas DCNEM/1998, as áreas do conhecimento têm por finalidade integrar dois ou mais componentes do currículo, para melhor compreender a complexa realidade e atuar nela. Sendo assim o período vigente 2019 e 2020 perfaz um momento de transição e reorganização dos currículos estaduais para atender as competências e habilidades presentes na BNCC (BRASIL, 2018a).

O ensino das ciências em geral, e principalmente da biologia, passou por diferentes contextos históricos. Centrado em história natural até década 1950, marcado pela formação técnica e profissional em 1960; com o foco na experimentação e na vivência do método científico na década de 1970; com destaque nos processos de investigação científica e a formação de habilidades tanto cognitivas, quanto sociais, na década de 1980; marcado pelas orientações e normas determinadas pelas diretrizes e os parâmetros curriculares nacionais, na década de 1990; e já no século XXI o ensino de biologia, caracteriza-se pela valorização das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, pela importância de se levar em consideração o contexto social e as relações estabelecidas na construção ativa do conhecimento científico (LONGHINI, 2012).

Historicamente, o Brasil vem realizando tentativas, a fim de encontrar formas adequadas de proporcionar uma educação científica de qualidade, bem como proporcionar aos estudantes uma participação ativa na sociedade. Ainda é preciso reconhecer a biologia como um fazer humano, histórico, fruto da conjunção de fatores sociais, políticos, econômicos e

culturais. Atualmente, o ensino médio continua em busca de equilíbrio entre o exercício da cidadania e a qualificação para o trabalho.

1.2 OS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO E AS AVALIAÇÕES OFICIAIS

Dados do último censo escolar da educação básica disponibilizados pelo INEP-Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, indicam que foram registradas 7,7 milhões de matrículas no ensino médio em todo território nacional no ano de 2018, onde 6,8 milhões de matrículas foram destinadas as escolas públicas (BRASIL, 2019).

Deste total 7,3 milhões de estudantes encontram-se em regiões urbanas e pouco mais que 300 mil em regiões rurais. Aproximadamente 1 milhão de matrículas no ensino médio foram realizadas por jovens na faixa de 18 a 19 anos. Sendo assim é possível constatar uma distorção idade-série, ou seja, estudantes com idade superior à idade recomendada para a série, esse percentual atinge 28,2% no ensino médio. Além disso, a taxa de distorção idade-série do sexo masculino é maior que a do sexo feminino em todas as etapas de ensino, inclusive no ensino médio, se acentua na primeira série do ensino médio, onde atinge 38,3% dos estudantes do sexo masculino e 28,1% para o sexo feminino.

Vale ressaltar que o total de matrículas do ensino médio segue tendência de queda, nos últimos cinco anos o número total de matrículas do ensino médio reduziu 7,1%, também houve queda no número de matrículas da Educação de Jovens e Adultos -EJA, diminuiu 1,5% no último ano, chegando a 3,5 milhões em 2018, em contrapartida houve aumento no total de matrículas da educação profissional de 3,9% em relação ao ano de 2017 (BRASIL, 2019).

Além da queda no número de matrículas indicadores da qualidade da educação também sinalizaram queda no rendimento dos estudantes do ensino médio. O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB reúne, em um só indicador, o fluxo escolar e as médias de desempenho nas avaliações.

Os dados mais recentes Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB 2017, divulgados em 2018 pelo INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, indicam que no ensino médio, nenhum estado brasileiro atingiu a meta do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB estabelecida para o ano de 2017. Além disso, cinco estados brasileiros apresentaram redução no valor do IDEB 2017. Após três edições consecutivas sem alteração, o IDEB do ensino médio avançou apenas 0,1 ponto em 2017. Apesar do crescimento observado, o país está distante da meta projetada. De

3,7 em 2015, atingiu 3,8 em 2017. A meta estabelecida para 2017 era de 4,7. (IDEB)

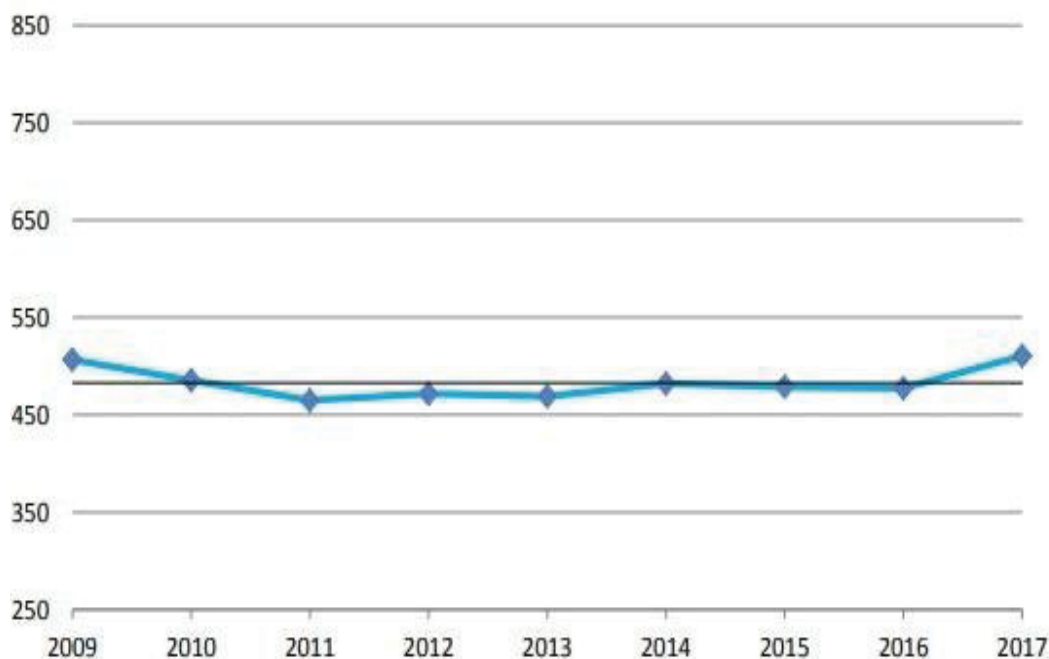
O Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM, pode ser considerado indicador do desempenho dos estudantes do ensino médio, por avaliar o desempenho escolar ao final da Educação Básica. Realizado anualmente pelo Inep, desde 1998, o ENEM colabora para o acesso à Educação Superior - por meio do SISU - Sistema de Seleção Unificada do Ministério da Educação por meio do qual instituições públicas de ensino superior oferecem vagas a candidatos participantes do ENEM, PROUNI - Programa Universidade para Todos, que concede bolsas de estudo integrais e parciais em cursos de graduação e sequenciais de formação específica, em instituições de ensino superior privadas, e programas de financiamento e apoio estudantil.

Um número significativo de jovens egressos, ingressos e concluintes do ensino médio realizaram o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. A edição de 2017, contou com 6.731.341 de inscrições confirmadas e 4.426.755 participantes presentes nos dois dias de provas, destes 4.272.215 são egressos do ensino médio e 1.786.719 participantes cursavam o último ano do ensino médio na edição de 2017 (INEP, 2018). O ENEM avalia os conhecimentos em quatro principais áreas do conhecimento linguagens e códigos e suas tecnologias e redação, que engloba os componentes curriculares de língua portuguesa, literatura, língua estrangeira (inglês ou espanhol), artes, educação física e tecnologias da informação e comunicação; ciências humanas e suas tecnologias que avalia os componentes de história, geografia, filosofia e sociologia; matemática e suas tecnologias que envolve os conhecimentos da disciplina de matemática e por fim ciências da natureza e suas tecnologias que avalia as competências e habilidades de química, física e biologia (BRASIL, 2009).

Dentre os resultados divulgados na Sinopse Estatística do ENEM referentes a edição de 2017, chama a atenção é o nível de proficiência dos participantes em cada uma das quatro áreas do conhecimento. Em ciências da natureza e suas tecnologias média geral de proficiência de 510,6; matemática e suas tecnologias 518,5; em ciências humanas e suas tecnologias os participantes obtiveram média de 519,3; em linguagens, códigos e suas tecnologias 510,2 em redação 558,0 com média geral de 534,10 nesta área do conhecimento. A área de ciências da natureza e tecnologias apresenta a menor média de proficiência dentre as quatro principais áreas do conhecimento, evidenciando problemas no processo de ensino aprendizagem, apenas 1 participante da edição do ENEM de 2017 atingiu nota máxima, e 676 deixaram a prova de ciências da natureza em branco (BRASIL, 2018b).

Entre 2009 e 2017 a área de ciências da natureza não apresentou crescimento significativo na escala de proficiência (BRASIL, 2018b).

GRÁFICO 1- PROEFICIÊNCIA MÉDIA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA NO ENEM



FONTE - Proficiência média dos participantes em Ciências da Natureza no ENEM-2009-2017. ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio. Resultado dos Participantes 2017 (BRASIL, 2018b, p. 23).

Esses dados refletem as grandes dificuldades pelas quais passa o processo ensino/aprendizagem em todo o Brasil, principalmente quando se trata de conhecimentos de ciências da natureza.

A área de ciências foi o foco da terceira edição do PISA – Programa Internacional de Avaliação de Alunos – em 2015. O PISA é uma pesquisa trienal de conhecimentos e competências de estudantes na faixa dos 15 anos de idade, realizada nos países da OCDE- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, e em países convidados, desde a sua primeira edição realizada em 2000, o Brasil participa dessa avaliação internacional na condição de país convidado. No Brasil, o percentual de respostas corretas aos 181 itens de ciências foi de 30,6%, em média, sendo o Espírito Santo a unidade da Federação com o maior percentual de acerto (30,5%) e Alagoas com o menor (23,6%). No contexto internacional, a Finlândia apresentou, em geral, o melhor resultado (56,4% de respostas corretas), e a República Dominicana, o pior (19,9%). (INEP, 2016)

O escore médio dos jovens brasileiros que participaram da avaliação de ciências foi de 401 pontos, valor significativamente inferior à média dos estudantes dos países membros da OCDE (493 pontos). Pouco mais de 40% deles atingiu pelo menos o nível 2 da escala de proficiência, considerado pela OCDE como o nível básico, que possibilita a aprendizagem e a

participação plena na vida social, econômica e cívica das sociedades modernas em um mundo globalizado (OCDE, 2016).

Um número expressivo, aproximadamente 1,7 milhão de jovens estão matriculados nas séries do ensino médio nas escolas da rede estadual paulista, que se destaca com as menores taxas de distorção idade-série no ensino médio, onde 38,6% dos municípios apresentam taxas inferiores a 10% enquanto a taxa nacional é de 28,2 % (BRASIL, 2018a).

Para apoiar o processo de ensino aprendizagem e o trabalho pedagógico a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, desenvolveu e implantou em 2008, o Currículo Oficial do Estado de São Paulo, com uma base comum de conhecimentos, competências e habilidades, para ensino médio e ensino fundamental. No ensino médio o currículo é subdividido em áreas do conhecimento: ciências da natureza, ciências humanas, linguagens e códigos e matemática. Para subsidiar o desenvolvimento das competências e habilidades presentes no currículo, são enviados para as escolas materiais didático/pedagógicos intitulados "Caderno do Professor e Caderno do Aluno", organizados por disciplina, ano/série e semestre. Neles os conteúdos e temas específicos de cada disciplina são organizados em situações de aprendizagens. O caderno do professor conta com instruções e orientações para gestão do processo de ensino aprendizagem, sugestões de avaliação e recuperação (SÃO PAULO, 2011).

Na área de ciências da natureza, mais especificamente na disciplina de biologia, as situações de aprendizagens são organizadas em eixos temáticos, distribuídos nas três séries do ensino médio, que associam conteúdos básicos as habilidades a serem desenvolvidas na disciplina de biologia.

Para diagnosticar a situação da escolaridade paulista existe o SARESP - Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo, a Matriz de Referência do SARESP está em consonância com o Currículo Oficial do Estado de São Paulo, e avalia os conhecimentos dos alunos 3º, 5º, 7º e 9º ano do ensino fundamental e 3ª série do ensino médio, por meio de provas de língua portuguesa, matemática, ciências humanas, ciências da natureza e redação. Os resultados das avaliações, visam contribuir com a melhoria da qualidade da educação, orientando ações e investimentos educacionais.

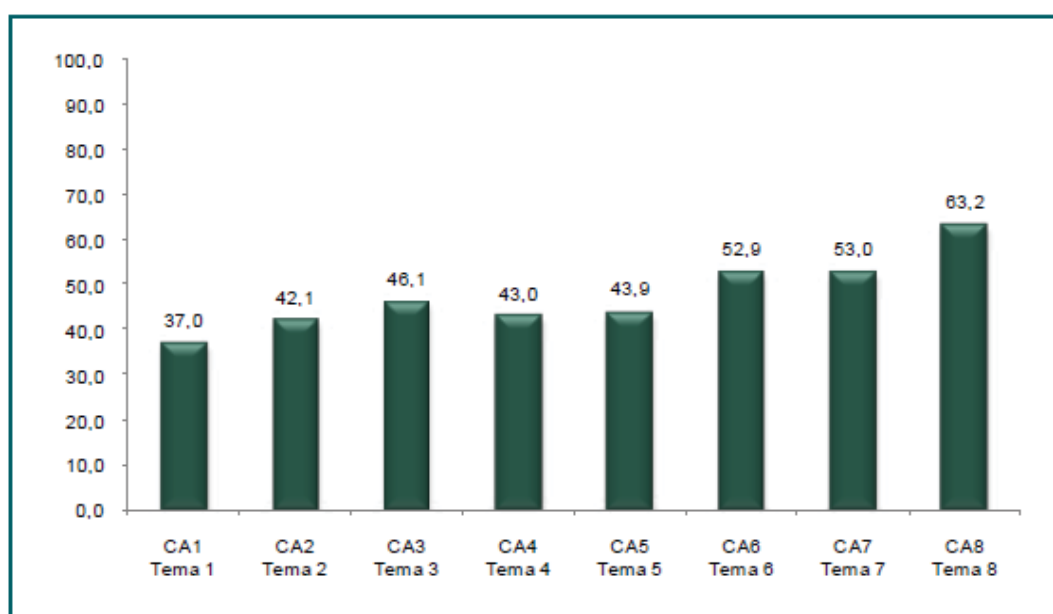
As provas do SARESP de ciências da natureza foram realizadas em 2008, 2010, 2012 e 2014. Constituíram-se de provas objetivas, com em média 39 itens que avaliaram diferentes habilidades da disciplina de biologia, divididos em 8 temas de competência de área.

Tema 1: Origem e evolução da vida: hipóteses e teorias, Tema 2: Origem e evolução da vida: evolução biológica e cultural, Tema 3: A diversidade da vida: o desafio da

classificação biológica, Tema 4: Identidade dos seres vivos: organização celular e funções vitais básicas; Tema 5: Diversidade da vida: a Biologia das plantas; Tema 6: Diversidade da vida: a Biologia dos animais; Tema 7: A interdependência da vida: os seres vivos e suas interações; desequilíbrios ambientais; Tema 8: Qualidade de vida das populações humanas: a saúde coletiva e ambiental.

Obtendo a seguinte média de acertos, apresentada no gráfico presente no Relatório Pedagógico do SARESP 2014.

GRÁFICO 2- PERCENTUAL MÉDIO DE ESTUDANTES QUE INDICARAM A RESPOSTA CORRETA



Tema 1: Origem e evolução da vida: hipóteses e teorias.; Tema 2: Origem e evolução da vida: evolução biológica e cultural; Tema 3: A diversidade da vida: o desafio da classificação biológica; Tema 4: Identidade dos seres vivos: organização celular e funções vitais básicas.; Tema 5: Diversidade da vida: a Biologia das plantas; Tema 6: Diversidade da vida: a Biologia dos animais. Tema 7: A interdependência da vida: os seres vivos e suas interações; desequilíbrios ambientais; Tema 8: Qualidade de vida das populações humanas: a saúde coletiva e ambiental.

FONTE - Percentual médio de alunos que indicou a resposta correta por conjunto de itens, agrupados por temas de competências de área SARESP 2010, 2012 e 2014 – 3ª série do Ensino Médio – Ciências da Natureza – Biologia (SÃO PAULO, 2014, p.93).

É possível constatar o desempenho insatisfatório dos alunos em biologia, com menos de 50% de acertos, em 5 CA -Competências de área do conhecimento, dentre as 8 CA avaliadas no SARESP. Com menores taxas de desempenho nos Temas 12 e 4, demonstrando que os alunos não consolidaram os conceitos básicos de biologia.

A Matriz de Referência do SARESP de biologia está em consonância com o Currículo do Estado de São Paulo, ou seja, as habilidades avaliadas por meio dos itens do

SARESP são as mesmas trabalhadas nas situações de aprendizagens, presentes nos cadernos do professor e dos alunos das três séries do ensino médio. Evidenciando fragilidades de anos anteriores de escolarização, pois a maior parte dos conteúdos são abordados superficialmente no ensino fundamental, e a não consolidação de conteúdos e habilidades próprios do ensino médio. O gráfico 1 mostra que o aluno no estado de São Paulo apresenta aprendizagem insuficiente em biologia celular, Tema 4: Identidade dos seres vivos: organização celular e funções vitais básicas (SÃO PAULO, 2014).

É devido ao desempenho insatisfatório em avaliações externas que o ensino médio tem ocupado um papel de destaque nas discussões sobre o ensino no Brasil, suas condições atuais, estão longe de atender às necessidades dos estudantes, tanto nos aspectos da formação para a cidadania como para o mundo do trabalho. Portanto sua organização e funcionamento têm sido objeto de mudanças na busca da melhoria da qualidade da educação para todos, de forma que garanta o acesso, a permanência e o sucesso no processo de aprendizagem e constituição da cidadania.

1.3 A APRENDIZAGEM EM BIOLOGIA CELULAR

O baixo desempenho em avaliações externas, denotam a ineficiência dos processos usuais de ensino aprendizagem, pesquisas apontam problemas do processo de ensino aprendizagem na área das ciências, devido a apresentação do conhecimento científico como conhecimento fragmentado, já consolidado, apenas para ser memorizado e permeado de ideologias, que não levam os estudantes à compreensão do verdadeiro significado da ciência, suas limitações e seu potencial de ação sobre a sociedade como um todo (CICILLINI, 1997; RAZERA, 1997; BARROS, 1998). Segundo Pedracini et al (2007, p. 301), parece evidente que o modo como o ensino é organizado e conduzido é pouco eficaz em promover o desenvolvimento conceitual.

Os problemas no processo de ensino de biologia estão relacionados com a concepção de ciência e educação que permeiam a prática docente, transpassam a seleção de conteúdo de forma descritiva e descontextualizada, e transmissão pura e simples de conceitos, desconsiderando o conhecimento intuitivo do aluno e seu instrumental para investigar os propósitos e se apropriar do conhecimento sistematizado (GONÇALVES E PIMENTA, 1991, p. 144).

O estudo da célula é um dos conteúdos mais ressaltados nas grades curriculares do ensino fundamental e médio. A aprendizagem sobre estrutura e funcionamento celular é

primordial para a construção do conhecimento biológico, no entanto, a complexidade deste conceito aliada à forma como o ensino é organizado, potencializando a fragmentação dos conteúdos, dificulta a aprendizagem da estrutura e fisiologia celular como uma das características básicas dos seres vivos nos diferentes níveis de ensino, evidenciando enormes dificuldades no processo de ensino aprendizagem. A célula é um conceito-chave na organização do conhecimento biológico, é uma entidade que determina a estrutura e o funcionamento de todo o mundo vivo (PALMERO; MOREIRA, 1999).

Estudantes da etapa final da educação básica apresentam dificuldades na construção do pensamento biológico, mantendo ideias alternativas em relação aos conteúdos básicos desta disciplina, a maioria dos estudantes destes níveis de ensino apresenta uma ideia, pouco definida sobre célula, confundindo este conceito com os de átomo, molécula e tecido (BASTOS, 1992). Não compreender e interpretar a estrutura e função celular acarretam problemas na aprendizagem de diferentes conteúdos e temas relacionados a biologia como apontado por Rodríguez-Palmero, (2000; p.256): “(...)ausência de compreensão biológica dos seres vivos por desconhecimento e ausência do significado de célula como sua unidade constituinte”.

O ensino do tema célula é considerado abstrato e muito complexo pelas pesquisas na área de ensino de ciências, resultando em uma aprendizagem mecânica, baseada na memorização, estabelecendo assim um conceito de célula como algo estático e desvinculado da unidade de construção dos organismos vivos. (RODRÍGUEZ-PALMERO, 2003; ARAÚJO-JORGE et al, 2004; ALMEIDA et al, 2007; KITCHEN et al, 2003; BOBICH, 2006; BARRUTIA et al, 2002). Segundo Silveira (2003), para muitos estudantes, a relação entre seres vivos e células existe apenas nos seres humanos.

A dificuldade em alcançar um aprendizado consistente em biologia celular, se deve aos aspectos microscópicos e submicroscópicos das células, por se tratar de estruturas que não podem ser vistas a olho nu, necessita de grande capacidade abstração para a construção de conhecimentos (MANZKE et al., 2012; CARLAN et al., 2013; REINDL et al., 2015).

Segundo Almeida et al (2007) as dificuldades apresentadas na aprendizagem vão além, dos equívocos cometidos pelos estudantes acerca das classificações das estruturas celulares e seus tamanhos. Ao fornecer uma escala das estruturas celulares e do poder de resolução dos microscópios e do olho humano, os erros mais frequentes estão relacionados às estruturas intermediárias da escala, confirmando a dificuldade em visualizar as estruturas internas de uma célula, fato que dificulta a compreensão dos conceitos de biologia celular e molecular.

Além de estudos indicarem que não há uma representação mental tridimensional clara sobre a célula, e os estudantes não fazem a correlação entre as funções celulares com tecidos e organismos pluricelulares (DÍAZ; JIMÉNEZ, 1993). Destacam-se ainda problemas relacionados com a interpretação de gráficos, dimensões celulares, composição celular e dos seres vivos e uma percepção muito pobre do conteúdo celular. Não existe uma representação clara da célula, pois não se relacionam suas funções com as funções de um organismo pluricelular (RODRÍGUEZ-PALMERO et al, 2000; BARRUTIA et al, 2002; RODRÍGUEZ-PALMERO 2003; SIQUEIRA 2009). Um agravante refere-se as imagens celulares do livro didático que podem funcionar como um obstáculo para os estudantes pois não favorecem a compreensão de sua atuação no organismo, contribuem para uma visão estática da mesma, além de gerar equívocos com representações mentais dos estudantes (RODRÍGUEZ-PALMERO 2003; ARAÚJO-JORGE et al, 2004).

Outro problema encontrado está na dificuldade de relacionar química e física com a matéria viva, ou seja, há desconhecimento dos processos físico-químicos realizados pelos seres vivos, até mesmo de que os seres vivos apresentam átomos em sua constituição (CABALLER E GIMÉNEZ, 1993; BANET E AYUSO, 1995).Os estudantes não relacionam a reprodução celular ao crescimento, ou com a transmissão de informação genética. Embora termos de forte conotação científica como cromossomos, genes, alelos, dominância, recessividade, sejam empregados pelos estudantes, não há a compreensão dos processos de divisão celular, localização, estrutura e função do material genético e sua relação com a transmissão de caracteres hereditários (CABALLER E GIMÉNEZ, 1993; BANET E AYUSO, 1995).

Outro fator que corrobora para essa lacuna na aprendizagem é a memorização sem uma aprendizagem significativa, onde estudantes são estimulados a “decorar” palavras, apontado por Bruce Alberts, autor de um dos livros mais utilizados de biologia celular (ALBERTS et al, 2010), como empecilho para o entendimento da ciência como um todo (MARCOS; MARQUES, 2012). Muitos estudantes “decoram” conceitos, fatos e informações desconexos ou buscam ideias alternativas, inadequadas para os conhecimentos científicos, o que afeta diferentes os campos da ciência, dificultando não só a aprendizagem de conteúdo, mas o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais ao ensino de biologia (KRASILCHIK, 1996; CARRASCOSSA, 2005).

A memorização das estruturas e das funções da célula desvinculada do organismo como um sistema vivo e dinâmico, são as principais dificuldades por parte dos estudantes mencionados nas investigações para a evolução deste conceito ao longo da educação básica.

Os estudantes têm o hábito de memorizar os conteúdos básicos de biologia celular sem habilidades para utilizá-los na interpretação de situações diversas. (KITCHEN et al, 2003).

Também Santos (2007) postula que muitas vezes o ensino das ciências limita-se ao processo de memorização, de modo que os estudantes, apesar de aprenderem os termos científicos, não se tornam capazes de apreender o significado de sua linguagem. Neste sentido, o saber derivado da memorização acaba sendo facilmente esquecido. Como diz (MORTIMER, 1996, p. 20): “Grande parte do saber científico transmitido na escola é rapidamente esquecido, prevalecendo ideias alternativas ou de senso comum bastante estáveis e resistentes, identificadas até mesmo entre estudantes universitários”.

Os estudantes constroem explicações próprias para os fenômenos biológicos durante o processo de ensino e aprendizagem. Muitas vezes, a falta de conexões entre conceitos ou o estabelecimento de conexões incorretas tornam estas explicações incompletas ou inconsistentes com os princípios que se quer ensinar. Esse fato se deve, em parte, à carência de conexões explícitas entre os temas e disciplinas, entre as unidades distintas estabelecidas nos livros didáticos e ao ensino centrado somente na repetição ou no emprego mecânico de conceitos (OCA, 1995; CAMPANÁRIO E MOYA, 1999).

Diante dessa realidade, parece evidente que o modo como o ensino está organizado e conduzido é pouco eficaz em promover o desenvolvimento conceitual. Na concepção de Giordan e Vecchi (1998, p. 11), a escola não pode mais limitar-se à transmissão de conhecimentos enciclopédicos, temporariamente retidos pelos estudantes, mas deve, organizar e gerenciar o fluxo contínuo de conhecimentos para que esses possam ser mobilizados na resolução de problemas e entendimento de situações que fazem parte da realidade atual. Segundo, Libâneo (2004, p.1) cabe aos educadores “investigar como ajudar os estudantes a se constituírem como sujeitos pensantes e críticos, capazes de pensar e lidar com os conceitos, argumentar em faces de dilema e problemas da vida prática”

Os professores, muitas vezes, abordam o estudo de biologia celular como um ensino que se justifica por si mesmo, o que torna o estudo da célula e suas funções fragmentado (FREITAS et al., 2009). Pedrancini et al. (2007) afirmam que embora o estudo da célula seja um dos conteúdos mais ressaltados na educação básica, a complexidade deste conceito aliada à forma como o ensino é organizado, potencializa a fragmentação dos conteúdos e dificulta a aprendizagem da estrutura e fisiologia celular como uma das características básicas dos seres vivos. Para Orlando et al. (2009), o ensino de tópicos de biologia celular requer a elaboração de material didático de apoio ao conteúdo presente nos livros didáticos, já que emprega conceitos bastante abstratos e aborda com aspectos microscópicos e submicroscópicos.

O conteúdo de biologia celular é essencial e de extrema importância para a compreensão de outros assuntos abordados na área do conhecimento, sendo assim, compreender o assunto torna-se fundamental para compreensão da biologia como um todo.

1.4 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

A relação ensino aprendizagem é complexa e o professor deve ter o domínio científico sobre o conteúdo, conhecer os princípios de como se aprende a sua disciplina, e desenvolver um saber baseado na sua experiência cotidiana (TARDIF, 2002). Além disso, o professor deve conhecer melhor os discentes, seus conhecimentos prévios, suas potencialidades, como aprendem e o contexto sociocultural em que estão inseridos (WEISZ, 2009). E uma das características mais proeminentes dos estudantes de hoje refere-se ao fato que estão imersos em tecnologias digitais, em um mundo conectado. Em diferentes níveis os estudantes têm contato cotidianamente com a Tecnologia de Informação e Comunicação - TIC's (LÉVY, 1999).

Para França (2011, p. 14): “as exigências da sociedade atual indicam a necessidade de um novo modelo de professor, muito embora, historicamente, bastasse possuir certo conhecimento formal para se assumir a função de ensinar”, as mudanças na sociedade exigem uma ressignificação do papel docente, o que por muitas vezes, faz com que o professor seja interpretado como o principal instrumento da formação escolar e cidadã.

A partir do entendimento de que o professor tem um papel central a desempenhar na educação, ele deixa de ser um simples aplicador de conteúdos prontos, e passa a ser um sujeito que precisa estabelecer sua prática de acordo com suas experiências (MARTINS, 2009). Cabendo a ele a possibilidade de mediar, criar condições, facilitar a ação do estudante em aprender, sendo porta-voz do conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Dessa forma, as mudanças na práxis do educador contribuem para a transformação qualitativa da educação. No que ao estudo da célula há a necessidade de implementar novas técnicas e a adoção de recursos educacionais alternativos. Destacam-se as tecnologias que facilitam a abordagem de conteúdos abstratos, de difícil assimilação e de maior nível de complexidade, com a finalidade de diminuir as dificuldades encontradas pelos professores e estudantes no processo de ensino e aprendizagem (FREITAS, 2013; GARCIA, 2013).

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação TDIC's, se diferenciam das

Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC”s, pela presença de elementos digitais (FONTANA; CORDENONSI, 2015). O termo TIC é utilizado para expressar a convergência entre a informática e as telecomunicações, envolve ferramentas computacionais e meios comunicativos, que facilitam a difusão das informações (MISKULIN et al., 2006; CARDOSO, 2011; LEITE, 2015). Já o termo TDIC engloba, uma tecnologia mais avançada: a digital. Por meio desta é possível processar qualquer informação, através da internet, o que provocou mudanças radicais com a comunicação instantânea e busca por informações (KENSKI, 2012).

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDIC, são aquelas que propiciam, por meio de ferramentas digitais ou móveis, a autoria e a coautoria dos estudantes, por meio de aplicativos e softwares, caracterizados pela convergência e mobilidade da web, perfazem meios de informação e comunicação que possuem conexão com a internet (WILEY, 2001). Assim, a mídia e suas linguagens são compreendidas como agentes que participam da aprendizagem. Ainda que educandos não tenham acesso a equipamentos tecnológicos sofisticados, as escolas possuem tecnologias, algumas simples outras um pouco mais complexas, que alimentam processos coletivos que surgem de uma prática pedagógica alicerçada em planejamento consistente e, principalmente, na criatividade e colaboração. (SARTORI E ROESLER 2007, p.102).

Neste contexto, o professor é o mediador na aprendizagem, precisa ter domínio teórico, elaborar projetos colaborativos, utilizar recursos tecnológicos disponíveis de forma crítica e criativa. A tecnologia e conhecimento integram-se para produzir novos conhecimentos, assim, a construção do conhecimento no ambiente escolar é favorecida pelo uso das tecnologias, que permitem à escola acesso a metodologias inovadoras, bem como a aproximação do mundo dos adolescentes e jovens com o mundo escolar (ALMEIDA, 2005).

Para Kenski (2010), tecnologia e educação são indissociáveis, uma vez que a tecnologia está presente em todos os momentos do processo pedagógico e as duas juntas podem ser instrumentos de socialização da inovação, a utilização de mídias na educação, sobretudo a televisão e o computador, provocou uma grande transformação na maneira de interação entre professores e alunos.

Sendo assim, a utilização de recursos didáticos diversificados e das novas ferramentas tecnológicas, tais como computadores, tablets, smartphones, entre outras, tem despertado o interesse dos estudantes para as atividades em sala de aula e de professores interessados em melhorar a relação entre conteúdos didáticos e o cotidiano dos alunos (KENSKI, 2010; FREITAS, 2013).

Deve-se reconhecer que o uso das TDIC na escola tem promovido um novo tipo de interação entre professor, estudante e conteúdo abordado. As TDIC, quando bem utilizadas, provocam alterações no comportamento dos indivíduos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, devido apresentar o conteúdo de uma disciplina de forma mais dinâmica proporciona maior interesse dos estudantes. Porém, a utilização de recursos tecnológicos em sala de aula, é uma prática isolada, adotada por uma minoria de professores (FREITAS, 2013; KENSKI, 2010).

É crescente o uso das tecnologias digitais móveis, que permitiu o acesso à internet e a conteúdos em qualquer lugar. O aumento exponencial do uso dos smartphones por professores e estudantes deve ser visto como aliado no processo de ensino aprendizagem e não como um dispersor. O grande desafio é o aproveitar as funcionalidades dos smartphones e dispositivos móveis a favor do processo de ensino aprendizagem, aliar a tecnologia com estratégias de ensino, visando a melhoria da construção de conhecimento e aquisição de novas habilidades cognitivas. (TAROUCO et al, 2014).

Dados da oitava edição da pesquisa TIC Educação realizada pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação no ano de 2017 (Cetic.br) apontam que o acesso à Internet está disseminado entre os professores e estudantes, especialmente no que tange ao uso de telefones celulares, percebe-se que os computadores de mesa estão perdendo espaço para os smartphones. Em 2017, ano da última pesquisa realizada, 97% dos docentes afirmaram utilizar o dispositivo para acessar a rede – em 2013, o percentual era de 38%. Entre estudantes, 85% foram considerados usuários de Internet e 22% daqueles que frequentam escolas públicas realizaram esse acesso exclusivamente pelo telefone celular. O uso do telefone celular está presente também nas atividades de ensino e aprendizagem. Em 2015, 36% dos professores de escolas públicas afirmavam realizar atividades educacionais com o uso do telefone celular, esse percentual subiu para 53% em 2017, mais da metade, 53% dos estudantes de escolas públicas afirmaram utilizar o dispositivo para realizar atividades para a escola a pedido dos professores confirmam a sua relevância no processo de aprendizagem (CETIC, 2018). A pesquisa foi realizada por amostragem, contou com a participação de 1.015 professores e 10.866 estudantes das turmas de 5º ano ou 9º ano do Ensino Fundamental ou 2º ano do ensino médio.

As TDIC's a serviço da educação, tornam-se ferramentas eficazes no processo de ensino aprendizagem, possibilitando ao discente construir competências e habilidades, por vezes difíceis de se consolidar (DELORS, 2001), enriquecendo ambientes de aprendizagem e auxiliando na construção do conhecimento, promovendo uma aprendizagem significativa

(VALENTE, 1999). Estas tecnologias têm a preferência dos estudantes e estão sendo incorporadas na educação no mundo todo (STEPHENSON et al., 2008). A tecnologia informática é uma ferramenta versátil, utilizada no processo de ensino aprendizagem, visando a melhoria da capacidade de apresentar um material abstrato ou complexo com maior compreensão e interesse dos alunos, além de auxiliar no desenvolvimento de habilidades relacionadas a resolução de problemas, pensamento crítico, bem como a oportunidade de ampliar e reter seus conhecimentos a logo prazo (BEERMAN, 1996).

As novas tecnologias como instrumentos de educação, não constituem uma solução milagrosa, mas contribuem para diminuir as distâncias entre o mundo tecnológico e o mundo escolar. Além de meio de lutar contra o insucesso escolar, visto que muitos alunos com dificuldades no sistema tradicional, ficam mais motivados com o uso de tecnologias e podem revelar seus talentos permitindo progredir no seu ritmo de aprendizagem (DELORS, 2001). Os recursos de multimídia interativa, propiciam um envolvimento maior do estudante, uma participação ativa na aquisição de conhecimento, favorecendo uma atitude exploratória, ou mesmo lúdica, face ao conteúdo a ser assimilado, perfazendo um instrumento de pedagogia ativa (LÉVY, 1999).

Com o advento da tecnologia e um maior acesso das pessoas ao mundo digital, a internet tornou-se um canal de acesso rápido e fácil a informação, no anseio de facilitar a construção de conhecimento. A internet permite inúmeras possibilidades pedagógicas, proporcionando as mais diversas experiências aos usuários, favorecendo a área educacional (VALENTE, 2000).

Porém Lepienki e Pinho (2014, p. 8) destacam:

“A utilização da Internet como instrumento de aprendizagem escolar é ainda um conceito novo e restrito. Parece inevitável, entretanto, a sua rápida incorporação ao ambiente escolar, como poderosa ferramenta no desenvolvimento do trabalho pedagógico. Como utilizar a Internet neste contexto é ainda uma questão nova e não parece muito clara. A Internet, mesmo simbolizando um novo paradigma educacional, onde o professor não é mais o detentor absoluto da informação”.

No âmbito da educação, trouxe novas possibilidades para o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que não se trata apenas de um novo recurso a ser incorporado, mas de uma ferramenta que ultrapassa os limites dos espaços físicos em que ocorre a educação (KESNKI, 2010). Como postula Barros (2014 p. 302): “Atualmente as tecnologias são os novos elementos que compõem a metodologia, chegaram com uma diversidade de opções, novas características e um paradigma diferente para a educação”

As TDIC possuem uma importância significativa para o ambiente escolar. São

consideradas ferramentas de extrema importância para o processo de ensino e aprendizagem, por provocar mudanças de comportamento, favorecer a construção cooperativa e colaborativa de conhecimento por parte dos estudantes. (ALMEIDA; SILVA, 2011). Cabe ao professor a incorporação das TDIC em sua prática pedagógica, auxiliando e dinamizando o processo de ensino e aprendizado dos estudantes.

1.5 OS OBJETOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NA APRENDIZAGEM

Sabe-se hoje da necessidade de uma nova abordagem de ensino, a qual deve ser utilizada as novas metodologias e TDIC's, nas quais inserem-se instrumentos que chamados de objetos educacionais digitais, recursos educacionais digitais, objetos digitais de aprendizagem ou objetos de aprendizagem, que o professor pode utilizar em atividades para auxiliar o processo de ensino aprendizagem. Estes objetos de aprendizagem podem ser entendidos como “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino” (WILEY, 2000, p.03). Já o Learning Technology Standards Committee (2002) considera como objeto de aprendizagem qualquer entidade que utilize tecnologia e que possa ser utilizada e reutilizada durante o processo de aprendizagem. Gama e Scheer (2005) os definem como elementos de uma nova metodologia de ensino e aprendizagem baseada no uso do computador e internet, fundamentados em uma linguagem clara, com possibilidade de reuso para diversos contextos

Há uma tendência crescente do uso de objetos educacionais digitais caracterizados por recursos modulares digitais que possam ser reutilizados e auxiliem na aprendizagem, seja à distância, em ambientes virtuais de aprendizagem ou de forma presencial. Podem ser criados em vários tipos de mídias e formatos, –como slides, animações, vídeos, simulações, aplicativos - APP's e jogos, e utilizados de acordo com o conteúdo e os objetivos que pretende-se alcançar e do desenvolvimento das habilidades estruturantes elencadas pelo professor no planejamento de suas aulas. Dessa forma, os objetos educacionais digitais são facilitadores do processo de ensino aprendizagem, deixam as aulas mais atrativas, possibilitam adaptações as necessidades individuais dos estudantes e permite ao professor ser mediador na construção de conhecimento (CARVALHO, 2007; TAROUÇO et al, 2014).

Neste caso, os objetos educacionais estão a serviço do processo de ensino e aprendizagem, em particular, biologia, apresentam-se como uma alternativa com promessa de êxito no processo de ensino aprendizagem (ALMEIDA, COUTINHO E CHAVES, 2009).

Nesse processo, os estudantes relacionam novos conhecimentos com os que já

sabem, fazem e testam hipóteses, pensam em aplicações para o que estão aprendendo, expressam-se por meio de várias linguagens, aprendem novos métodos e conceitos, bem como, exercitar a análise crítica. Os objetos de aprendizagem, quando bem escolhidos, podem ajudar em cada uma dessas fases e contribuir para uma aprendizagem mais significativa (RINALDI, 2008).

Nesse contexto, pesquisas mostram que o uso de materiais multimídias diversos, como imagens, animações, simulações tridimensionais, vídeos e outros recursos favorecem a aprendizagem em biologia celular (HEYDEN, 2004; STITH, 2004; REINDL et al., 2015).

Souza et al. (2007, p.3) defendem a utilização de objetos de aprendizagem e alguns de seus benefícios:

“ [...] a flexibilidade, a facilidade para atualização, a customização, a interoperabilidade, o aumento do valor de um conhecimento e, por fim, a indexação e procura. Assim, todas estas vantagens são suficientes para justificar a utilização dos Objetos de Aprendizagem dentro do contexto educacional”.

Observa-se, o crescimento de investimentos e pesquisas no desenvolvimento de objetos educacionais voltados para o auxílio do processo de ensino aprendizagem na educação básica e superior. De forma quantitativa e qualitativa os objetos educacionais vêm ganhando espaço nas salas de aula e em ambientes virtuais de aprendizagem, transformando informação em conhecimento.

Em contrapartida, não é fácil encontrar material apropriado para apoiar as atividades de ensino aprendizagem devido a especificidade das disciplinas e áreas do conhecimento. Ao planejar uma atividade de ensino e aprendizagem, muitas vezes o professor tem objetivos específicos, diferentes daqueles almejados pelos projetistas e desenvolvedores dos objetos disponíveis, necessitando de adaptação, pequenas mudanças ou até mesmo a criação de novos objetos educacionais com base nos preexistentes. Outro problema enfrentado quanto a seleção de objetos educacionais são as Leis de Direitos Autorais, em alguns recursos, muito rígida e em outros, muito vaga; deixando dúvidas sobre o uso em atividades educacionais. Apesar da grande quantidade de objetos educacionais gratuitos na internet o professor encontra dificuldade quanto às permissões e acaba não aproveitando os materiais disponíveis. (TAROUCO et al., 2014).

A liberdade de acesso às informações disponibilizadas através da internet deve ser usada de forma crítica. Se não for aproveitada pelo professor, pesquisando, refletindo e discutindo com os estudantes, abrindo espaço para a subjetividade, pode se tornar um empecilho, fazendo com que muitos estudantes não vejam sentido em ir para a escola,

“acarretando uma perda de centralidade da escola em suas vidas” (ARRUDA, 2013, p. 265). Nesse contexto, Barros (2014. 302) destaca:

“A técnica utilizada pelo professor precisa estar em consonância com o contexto do aluno, para não se tornar inadequada. Dessa forma, ao escolher a metodologia de ensino o professor precisa estar atento ao contexto social, cultural, político e econômico e às necessidades educativas dos alunos de modo que esta favoreça a aprendizagem”.

Deve-se ainda considerar que as dificuldades impostas para adoção de práticas de ensino inovadoras, pode levar o professor ao cansaço, fazendo com que se acomode e opte pelo modelo de ensino tradicional, baseado na memorização de informações, que provoca o distanciamento entre o estudante e a ciência (LEPIENKI, PINHO, 2014). Essa situação é muito presente na escolha de objetos educacionais digitais, uma vez que a busca pelo objeto adequado pode ser muito estafante e exige uma grande demanda de tempo.

Visando facilitar esse processo, os objetos educacionais digitais devem estar devidamente organizados em repositórios e devidamente rotulados para facilitar a localização e uso no processo de ensino aprendizagem. Os repositórios digitais permitem armazenar, referenciar, descobrir, entregar, compartilhar e reutilizar objetos de aprendizagem (SILVEIRA, OMAR E MUSTARO, 2005). São considerados uma evolução das bibliotecas digitais, por abrigar e divulgar objetos informacionais em diversos formatos, ou seja, são catálogos digitais que facilitam a pesquisa por esses recursos (KOOHANG E HARMAM, 2007; CARVALHO, 2007).

A organização da informação em repositórios atende satisfatoriamente a dois problemas encontrados na internet em geral: o grande volume de informações não organizadas e indisponibilidade de acesso. Os repositórios podem ser classificados como repositórios temáticos, com delimitação de assunto ou área do conhecimento específica, e repositórios institucionais, com responsabilidade técnica e administrativa de uma instituição. (MONTEIRO, 2008).

Com esse panorama vê-se que a internet é um meio muito rico, com inúmeras possibilidades pedagógicas, com facilidades de acesso e disseminação de informação. Ter essa informação pré-selecionada e organizada em um só lugar, com objetividade, qualidade e facilidade de acesso, otimiza o trabalho do professor na organização e planejamento das aulas e dos estudantes facilitando o estudo e pesquisas extraclasse.

Diante do exposto, e da necessidade levar informação de qualidade a um número maior de pessoas facilitando a construção do conhecimento, desenvolveu-se um website caracterizado como repositório temático na área de biologia celular, com recursos interativos

e objetos educacionais digitais diversificados, selecionados na internet, para serem utilizados em sala de aula ou extraclasse visando apoiar o ensino, estimular e facilitar o aprendizado de biologia celular de modo permanente, autônomo e colaborativo. Os objetos digitais passaram por seleção e seus links originais foram disponibilizados, assim o usuário é direcionado para a página de origem do objeto educacional. Conta ainda com informações pedagógicas sobre os objetos educacionais vinculados. Espera-se facilitar aos professores e estudantes o acesso a objetos educacionais digitais que melhor se adapte às suas necessidades e com isso, melhorar a qualidade no ensino e a aprendizagem de biologia celular no ensino médio.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um website com objetos educacionais digitais e assim contribuir para a melhoria do processo de ensino aprendizagem dos estudantes do ensino médio em biologia celular.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um levantamento sobre objetos educacionais digitais disponíveis na internet em biologia celular.
- Realizar uma análise quanto à qualidade técnica dos objetos educacionais digitais (atratividade dos designs, leveza, resolução e outros), ao conteúdo e aos aspectos didáticos dos materiais em TDIC's, relevância para os estudantes do ensino médio, disponíveis na rede.
- Selecionar os materiais considerados de boa qualidade pelo autor deste trabalho e descrever de forma breve cada um dos objetos educacionais digitais selecionados, com informações relevantes aos usuários.
- Desenvolver um website com os objetos educacionais selecionados, juntamente com uma breve descrição.
- Observar preliminarmente a aceitação do website através do monitoramento dos comentários e número de acessos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LEVANTAMENTO E SELEÇÃO DOS MATERIAIS DISPONÍVEIS NA REDE

Inicialmente foi estabelecido o público alvo (estudantes do ensino médio da rede pública) e a definição do conteúdo, temas e subtemas na área de biologia celular. A partir dessas definições foram realizadas as pesquisas de objetos educacionais relevantes para o ensino médio e atrativos aos estudantes.

Foram pesquisados objetos educacionais digitais como aplicativos, modelos didáticos virtuais tridimensionais, realidade virtual e aumentada, jogos digitais, quiz, animações, softwares, vídeos, websites, plataformas e lojas virtuais. A busca se deu através de palavras chaves, em português e em inglês como: célula animal, célula vegetal, células, membranas biológicas, núcleo, biologia celular, entre outras.

Cada um dos materiais foi analisado, quanto ao rigor científico do conteúdo (adequado e aplicável ao nível do ensino médio), ausência de erros conceituais e aspectos didáticos que favoreçam a construção do conhecimento e as suas características técnicas (design amigável, qualidade gráfica, leveza, resolução, som, dentre outras características), facilidades das formas de acesso e licença para o uso. Foram selecionados aqueles com leveza para rodar, com design atrativo e estimulante, sem poluição visual, com as informações necessárias, que atendam a todos os critérios do rigor científico e didáticos e que estivessem com permissão de uso concedida após a solicitação da licença.

Foram pré-selecionados mais de 200 (duzentos) objetos educacionais digitais e dentre esses 72 (setenta e dois) foram escolhidos e organizados de acordo com o conteúdo e só então tiveram seus links disponibilizados no website. A solicitação de permissão de uso, nos casos que assim demandavam, foi realizada através de e-mail. Materiais que estão sob licença Creative Commons foram utilizados respeitando os critérios das licenças. Os vídeos do Youtube obedeceram à licença padrão, e ainda foi realizado o pedido de licença para link e uso de imagem.

O website célula didática é dinâmico e objetos educacionais podem ser trocados, acrescentados e sugeridos pelos usuários, valorizando o compartilhamento e a colaboração entre professores e profissionais da área de biologia celular, na divulgação e conteúdo educacional gratuito e de boa qualidade.

3.2 CONSTRUÇÃO DO SITE

O website é por definição um conjunto de páginas na internet, também chamadas de páginas web sobre um mesmo tema, significa “local na rede”, sendo identificado por um endereço web. São sistemas desenvolvidos em linguagem tecnológica visando a melhor interação entre conteúdo e design proporcionando melhor entendimento pelo usuário (DZENDZIK, 2005).

Para esse fim, o desenvolvimento ativo do website seguiu a metodologia DADI sigla em inglês para Definition, Architecture, Design, Implementation, ou seja, Definição, Arquitetura, Design e Implementação, amplamente utilizada para criação de websites em geral facilitar a organização dos objetos, escolha do layout e implementação (VICENTINI; MILECK, 2000). Assim sendo, o planejamento e construção do website foi dividido em etapas:

Primeira etapa – Nesta etapa foram estabelecidos quais os tipos de recursos seriam disponibilizados no website, definido o público alvo e os temas que seriam abordados na área da biologia celular, assim os objetos educacionais pré-selecionados foram revisados e agrupados em categorias de acordo com o conteúdo e aplicação no ensino médio. Acho que isso é resultado A visita à websites caracterizados como repositórios educacionais, evidenciou a carência de repositórios temáticos em biologia e a ausência de repositórios temáticos específicos na área de biologia celular. Ao final desta etapa foi elaborado um protótipo construído em uma plataforma gratuita específica para desenvolvimento web sem a necessidade de conhecimento em programação intitulada Wix – www.wix.com.

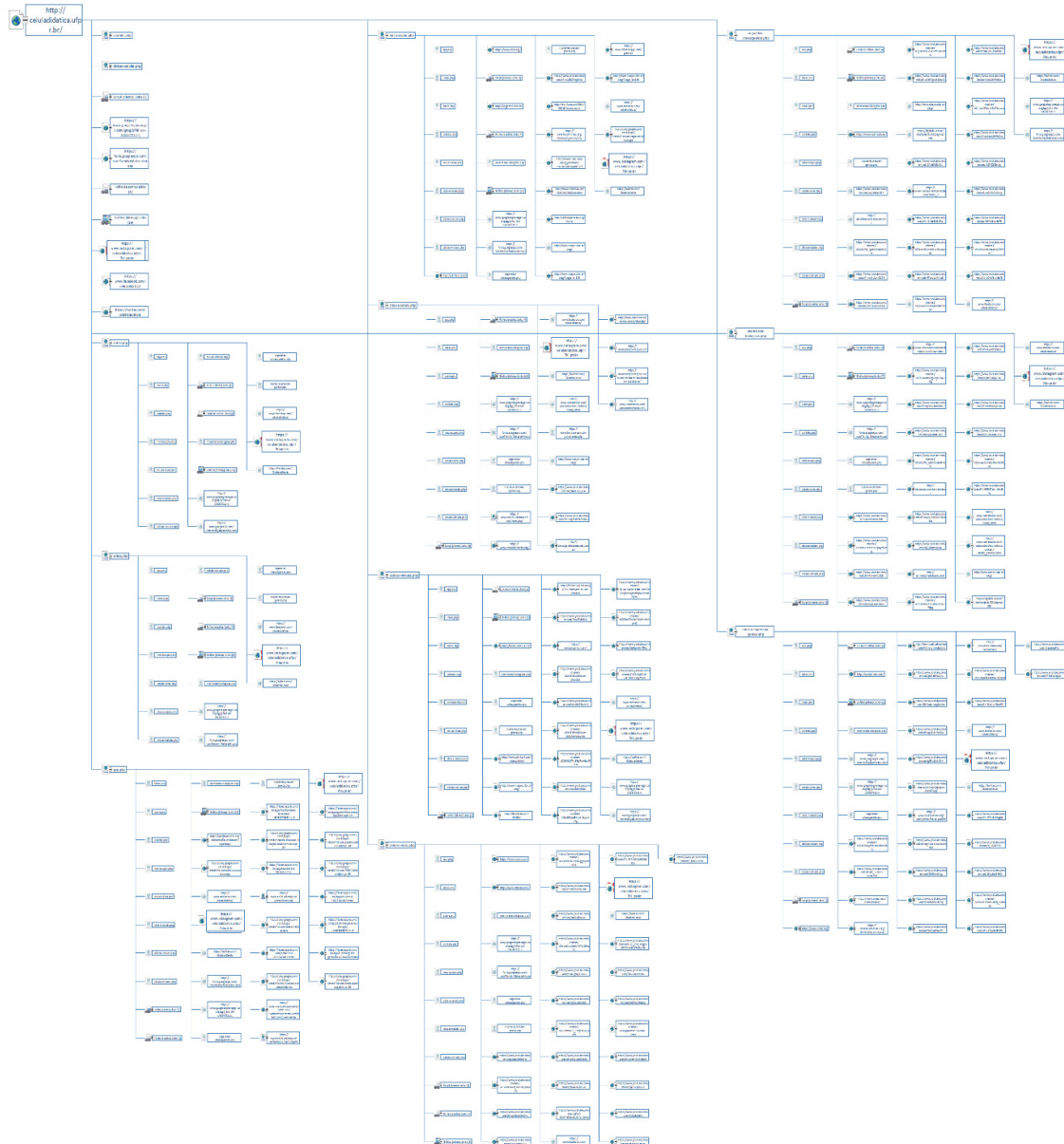
Segunda etapa – Definida como etapa de arquitetura foram estabelecidos aspectos quanto a navegabilidade e organização das páginas, bem como a disposição dos links dos objetos de aprendizagem sugeridos. Houve o agrupamento dos objetos educacionais digitais e páginas, identificação e separação dos principais conteúdos e temas abordados em biologia celular no ensino médio. A estrutura organizacional foi realizada com o auxílio de um editor de texto, utilizando-se da técnica de modelagem chamada “Storyboard”, permitindo visualizar o esquema de navegação e disposição dos objetos nas páginas do website, antes da sua implementação.

Terceira etapa – Nesta etapa, definida como etapa do “Design”, na construção do website, ocorreu a definição a proposta gráfica do website, criação da logomarca, escolha e edição das imagens e tipografia utilizada. Foi escolhida a fonte adequada, com traços simples e leves. Para facilitar o acesso as informações foram escolhidas imagens para ilustrar o

website em formato JPG - Joint Photographics Experts Group, editadas com auxílio da plataforma de design gráfico Canva- www.canva.com, sendo que a maior parte das imagens ilustrativas foram obtidas gratuitamente. A psicologia das cores, também conhecida como teoria das cores, foi levada em conta na determinação da logomarca e da paleta de cores utilizada no website, devido a sua influência na comunicabilidade, estética visual e navegabilidade na página. (FARINA, 2002).

No mapa do site (FIGURA1) é possível ter uma visão geral do site, da organização por hierarquia das páginas, bem como a integração entre elas. É utilizado pela administração para verificação dos dados, estrutura e dimensão do website.

FIGURA 1- MAPA DO SITE



FONTE: Mapa do site representa a estrutura organizacional do website. A autora (2019)

Quarta etapa - Etapa final do processo, a implementação, necessitou do auxílio técnico de um programador web para programação em linguagem específica: HTML5 Hypertext Markup Language, uma linguagem pela qual as páginas web são escritas e interpretadas pelo navegador, PHP- Hypertext Preprocessor, código aberto específico da internet, voltada para o servidor e CSS- Cascading Style Sheets, utilizado para definir a aparência da apresentação, como as cores, formatos e layout. (ZANETI, 2003; NIEDERAUDER, 2009).

A programação foi feita em formato universalmente aceito em qualquer dispositivo que possua um navegador para web, com um layout responsivo, ou seja pode ser facilmente acessado por computadores de mesa, notebooks e smartphones, independentemente do sistema operacional utilizado, por meio dos principais navegadores disponíveis, sem perder a funcionalidade. Escolha do endereço do website, URL- Uniforme Resource Locator, sob o domínio e hospedagem na plataforma da UFPR - Universidade Federal do Paraná, estabelecido endereço como www.celuladidatica.ufpr.br. A transferência de arquivos para o servidor em FTP -File Transfer Protocol, foi mediada através do software Filezilla.

Houve a verificação dos textos, testes dos links e de navegação das páginas na Internet, os principais navegadores, Microsoft Edge, Google Chrome e Mozilla Firefox e em diferentes dispositivos como computador de mesa, notebook e smartphones. A integração das mídias, textos, imagens e links deram ao website uma estrutura lógica e interativa, permitindo ao usuário uma navegação intuitiva (Falkembach, 2005).

3.3 DIVULGAÇÃO E MONITORAMENTO

Após implementação e lançamento do website celuladidatica.ufpr.br na internet, que ocorreu no dia 16 de maio de 2019, foi realizada a etapa de sua divulgação e monitoramento.

A divulgação junto aos professores de biologia, estudantes e demais interessados ocorreu por meio das redes sociais. Para esse fim, foi criada a página do Facebook, intitulada Célula didática (<https://www.facebook.com/celuladidatica/>), o Instagram @celuladidatica.ufpr (<https://www.instagram.com/celuladidatica.ufpr/?hl=pt-br>) e o Twitter @DidaticaCelula (<https://twitter.com/DidaticaCelula>) com publicações voltadas a divulgação do website.

O monitoramento dos acessos ao site é realizado com um software específico, Google Analytics, que diariamente envia dados relevantes, como o número de acessos, localização dos usuários, tempo de permanência em cada página, forma com que o usuário chegou até o website entre outras informações, para a conta de e-mail

celuladidatica.ufpr@gmail.com.

Os e-mails escritos na página de contato são direcionados obrigatoriamente para uma conta de e-mail associada a plataforma da UFPR – Universidade Federal do Paraná.

O monitoramento das redes sociais e dos comentários enviados por e-mail, perfazem em ferramentas para analisar e avaliar o nível de aceitação e satisfação dos usuários do website.

4. RESULTADOS

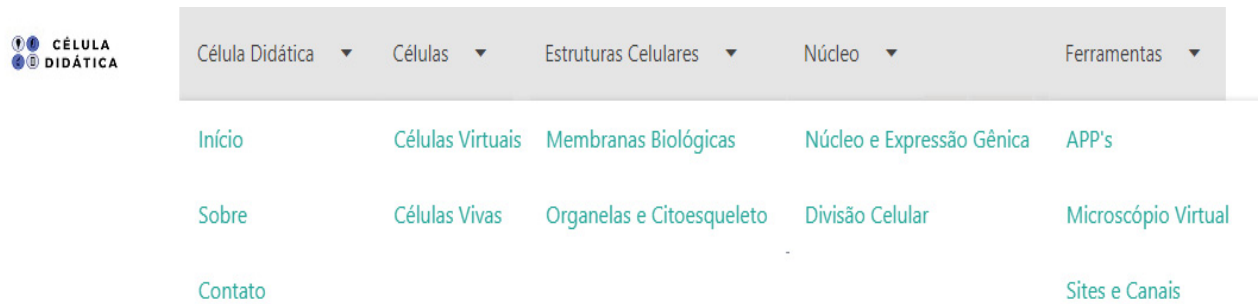
4.1 WEBSITE

Todo o processo de concepção e construção do website www.celuladidatica.ufpr.br durou em média 16 (dezesseis) meses. Neste período foram selecionados 72 (setenta e dois) objetos educacionais digitais, divididos em 9 (nove) categorias e um total de 12 (doze) páginas.

Todas as páginas do website seguiram uma mesma padronização em relação ao layout, cores utilizadas, tamanho e disposição das imagens, tamanho, fonte, cor e organização do texto, disposição dos links e botões. As páginas são de fundo branco com letras em tons de azul e preto em consonância com logotipo criado para o website. É possível observar uma identidade visual nas páginas do website, a mesma imagem que é utilizada para ilustrar uma página é visualizada na página de “Início” dinamizando a navegação no website. Valorizou o uso de imagens de cores e tamanhos diversos, para atrair os usuários.

As 12 (doze) páginas formam agrupadas em sub-menus, de acordo com o conteúdo contido em cada uma, visando a facilidade na localização do tema desejado e otimização do espaço. Cada página pode ser acessada a partir do menu principal e dos seus sub-menus (FIGURA 2) ou da página inicial (FIGURA 4). O menu principal (FIGURA 2) está localizado na parte superior do website, exibido em todas as páginas, assim pode ser facilmente acessado independentemente da página que o usuário se encontra, com marcador de navegação, permitindo ao usuário se localizar com mais agilidade. As opções de menu seguem uma ordem didática visando auxiliar a compreensão das informações.

FIGURA 2- MENU PRINCIPAL DO WEBSITE



FONTE: Adaptado do menu principal do Website Célula Didática. Disponível em: <<http://www.celuladidatica.ufpr.br/>>. Acesso em: 2 de julho de 2019.

Conta com área institucional intitulada “Célula didática” com as páginas “Início” “Sobre” e “Contato”. Já as páginas “Células virtuais” e “Células vivas” estão reunidas sob o menu “Células”. No menu “Estruturas celulares” estão dispostas as páginas “Membranas biológica” e “Organelas e citoesqueleto”. As páginas “Núcleo e expressão gênica” e “Divisão celular” estão reunidas no menu “Núcleo”. E por fim a páginas as páginas “App’s”, “Microscópio virtual” e “Sites e canais” constituem o menu “Ferramentas”. As páginas são facilmente acessadas pelo menu principal fixo, na parte superior do website ou pela página de início.

Na parte inferior, também chamada de rodapé da página (FIGURA 3), presente em todas as páginas é visível o logo das instituições que apoiam o presente website e os ícones para interface com as redes sociais, Facebook, Instagram e Twitter.

FIGURA 3- RODAPÉ DO WEBSITE CÉLULA DIDÁTICA



FONTE: Adaptado do Rodapé do Website Célula Didática. Disponível em: <<http://www.celuladidatica.ufpr.br/>>. Acesso em: 02 de julho de 2019.

A página inicial (FIGURA 4), também acessada através do link de início, foi

desenvolvida para despertar o interesse do usuário e facilitar a navegação no website, pelo uso de imagens estáticas e dinâmicas. Apresenta um pequeno texto de boas-vindas, uma breve descrição do website e links para todas as páginas do site associados a imagem utilizada para ilustrar a respectiva página.

FIGURA 4 – PÁGINA INICIAL



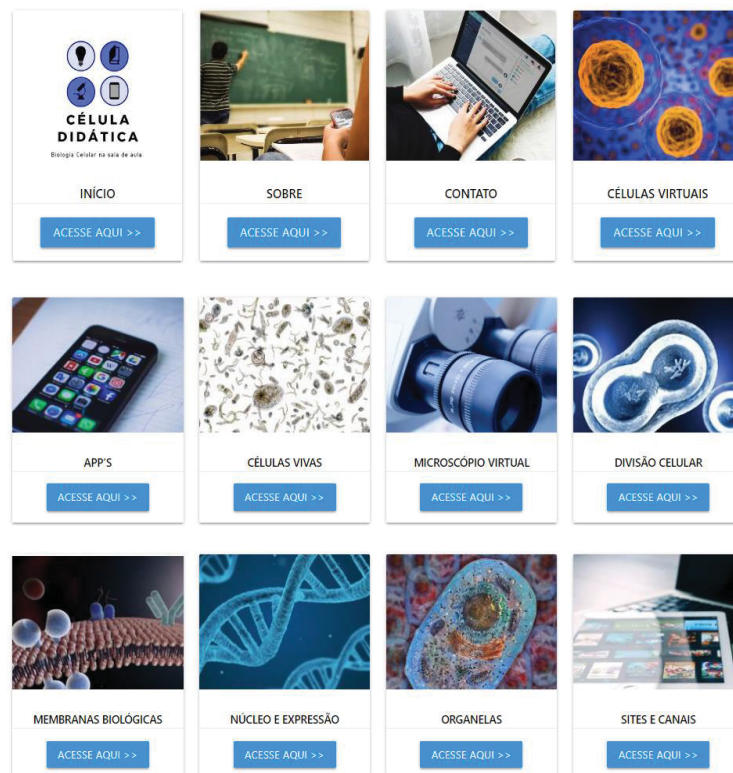
SEJAM BEM-VINDOS E BEM-VINDAS

Aqui você encontra objetos digitais de aprendizagem e recursos educacionais selecionados com o intuito de auxiliar o processo de ensino aprendizagem de Biologia Celular no Ensino Médio.

Os objetos e recursos mapeados pelo website possuem conteúdo de acesso gratuito, com licença pública ou protegido nos termos da Lei de Direito Autoral – Lei 9.610/98. Os links de origem (endereço web) são indicados no site e o acesso ocorrerá na fonte original do objeto educacional.

Embora a administração esteja atenta quanto a integridade do website, esta não se responsabiliza por vírus ou redirecionamentos indevidos, caso os links sugeridos venham a ser invadidos ou hackeados.

A responsabilidade para o uso adequado é do usuário, portanto é importante sempre checar, a fonte original do conteúdo, e as possíveis restrições quanto ao uso.



FONTE: Página inicial do website célula didática. Disponível em: <http://www.celuladidatica.ufpr.br/index.php>. Acesso em: 02 de julho de 2019.

A página “Sobre” (FIGURA 5) apresenta informações sobre a origem do site e do presente trabalho de conclusão de curso.

FIGURA 5- PÁGINA SOBRE



SOBRE

O presente site é parte integrante do trabalho de conclusão do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em rede nacional, ProfBio, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná – UFPR.

Desenvolvido pela Mestranda Denise da Silva Martins, sob a orientação da Prof.^a Dra. Ruth Janice Guse Schadeck, com o objetivo de facilitar o processo de ensino aprendizagem de Biologia Celular no Ensino Médio.

Assim, sugerimos alguns objetos educacionais digitais, mapeados na internet, para serem utilizados em sala de aula ou em atividades extraclasse, como facilitadores da aprendizagem de Biologia Celular.

FONTE: Página sobre do website célula didática Disponível em: <http://www.celuladidatica.ufpr.br/sobre.php>. Acesso em: 02 de julho de 2019.

A página “Contato” (FIGURA 6) é destinada ao envio de sugestões de novos objetos educacionais e contato dos usuários com a administração do website via e-mail. Os e-mails são escritos diretamente nesta página são enviados exclusivamente para uma conta de e-mail

vinculada a Universidade Federal do Paraná UFPR, respeitando a regra de hospedagem imposta pelo sistema da Universidade.

FIGURA 6- PÁGINA CONTATO



CONTATO

Entre em contato, deixe um comentário, crítica ou sugestão de novos objetos educacionais.
A sua opinião é muito importante para nós.



nome

e-mail

mensagem

ENVIAR ➤

FONTE: Página contato do website célula didática. Disponível em: <<http://www.celuladidatica.ufpr.br/contato.php>>. Acesso em: 02 de julho de 2019.

Nas páginas seguintes estão os objetos educacionais digitas, sugeridos como auxílio no processo de ensino aprendizagem em Biologia Celular no Ensino Médio. Os objetos foram agrupados em páginas de acordo com o conteúdo abordado e a forma como é apresentado.

Todas as páginas possuem texto introdutório, uma imagem ilustrativa grande e 8 (oito) objetos educacionais dispostos em caixas de texto com barra de rolagem. Cada caixa contém uma imagem ou vídeo do objeto sugerido, o título que sintetiza o objeto e uma breve descrição, explicando como é o objeto, quem desenvolveu, onde pode ser localizado e o idioma disponível, respectivamente, abaixo da descrição está localizado o botão “acesse aqui” que direciona o usuário para a página de origem do objeto em questão.

No menu principal “Células”, estão as páginas “Células Virtuais” (FIGURA 7) e “Células Vivas” (FIGURA 8), com breve texto sobre a importância e relevância do estudo das células, os objetos educacionais dispostos nestas páginas são animações, vídeos diversos e websites.

FIGURA 7- PÁGINA CÉLULAS VIRTUAIS





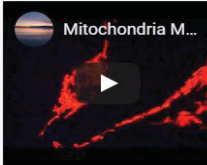

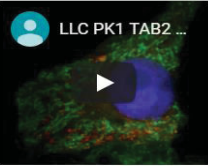


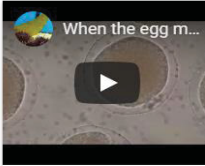
FONTE: Página células virtuais do website célula didática. Disponível em: <<http://www.celuladidatica.ufpr.br/celulas-virtuais.php>>. Acesso em: 02 de julho de 2019

FIGURA 8- PÁGINA CÉLULAS VIVAS



CÉLULAS VIVAS

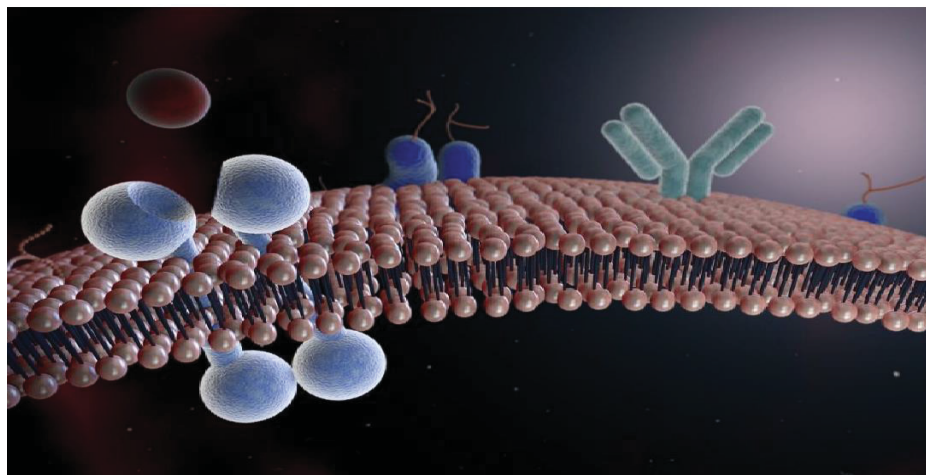
O avanço tecnológico e o desenvolvimento de novas metodologias para o estudo das células, possibilitou a observação de células vivas, com estruturas específicas evidenciadas, como nos vídeos aqui selecionados. A observação, descrição e análises in vivo, permitem uma melhor compreensão do metabolismo e funções celulares. Outros vídeos de célula vivas podem ser encontrados na página "Sites e canais".

 <p>Vacúolo do Paramecio</p> <p>Vídeo curto, em alta definição evidencia a atividade do vacúolo contrátil em um <i>Paramecium sp.</i> O vídeo</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Migração de célula em cultura</p> <p>Vídeo gravado em tempo real, mostra um queratinócito em cultura se deslocando rapidamente graças as</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Mitocôndrias em movimento</p> <p>Vídeo mostrando o movimento das mitocôndrias no interior das células da pele. Para mais informações sobre</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Ciclose em Elódea</p> <p>Vídeo evidenciando a ciclose, ou seja, ciclo/fluxo citoplasmático, em células vegetais de</p> <p>ACESSE AQUI >></p>
 <p>Cultura de células epiteliais</p> <p>O vídeo mostra células epiteliais de rim vivas que exibem mitocôndrias, peroxissomos e núcleo</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Microtúbulos</p> <p>Vídeo curto mostrando os microtúbulos se polimerizando "in vivo" em um extrato de ovo do sapo <i>Xenopus laevis</i></p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Osmose em célula vegetal</p> <p>Vídeo mostra a realização de um experimento com célula vegetal (Elodea) ao microscópio óptico,</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Fecundação do ouriço do mar</p> <p>Vídeo que mostra a fecundação de ouriço do mar vista sob microscópio, sendo possível observar os</p> <p>ACESSE AQUI >></p>

FONTE: Página células vivas do website célula didática. Disponível em:<
<http://www.celuladidatica.ufpr.br/celulas-vivas.php>>. Acesso em: 02 de julho de 2019.

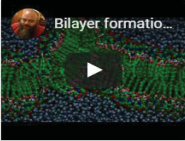



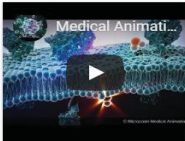
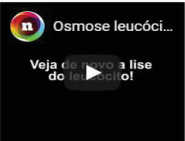
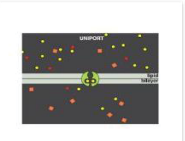
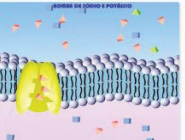
No menu “Estruturas Celulares” são localizadas as páginas “Membranas Biológicas” (FIGURA 9) e “Organelas e Citoesqueleto” (FIGURA 10) que seguem o mesmo padrão das páginas anteriores, com texto introdutório sobre as estruturas celulares e 8 (oito) objetos educacionais, entre vídeos de diversos tipos e animações.

FIGURA 9- PÁGINA MEMBRNAS BIOLÓGICAS



MEMBRANAS BIOLÓGICAS

Compreender a estrutura e as funções das membranas biológicas é fundamental para o estudo da célula, mas nem sempre é uma tarefa fácil, por isso, há alguns objetos educacionais para auxiliar na construção desse conhecimento essencial à vida.

 <p>Formação da bicamada</p> <p>Animação em 3D que mostra a formação de uma bicamada de surfactantes dendrímeros</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>A bicamada lipídica</p> <p>Animação em 3D de curta duração, mostrando a bicamada já formada. As cabeças polares e as caudas</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Fluidez da membrana</p> <p>O vídeo "The inner life of the cell", um dos vídeos mais vistos de Biologia Celular no mundo, propicia uma fantástica</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Proteínas de membrana</p> <p>Animação em 3D, de grande qualidade gráfica, que exibe proteínas inseridas na bicamada lipídica.</p> <p>ACESSE AQUI >></p>
 <p>Difusão simples</p> <p>Animação de grande qualidade gráfica. Observam-se moléculas atravessando a bicamada e também</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Osmose em leucócito</p> <p>O vídeo mostra leucócitos em solução isotônica e água destilada, até a sua ruptura com o</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Transporte através de proteínas de membrana</p> <p>Animação que mostra como os solutos interagem com as proteínas transportadoras ao</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Membrana plasmática</p> <p>Ao acessar o link, navegue até o terceiro material didático disponível. O material interativo intitulado</p> <p>ACESSE AQUI >></p>









FONTE: Página membranas biológicas do website célula didática. Disponível em: <<http://www.celuladidatica.ufpr.br/membrana-biologicas.php>>. Acesso em: 02 de julho de 2019.

FIGURA 10- PÁGINA ORGANELAS E CITOESQUELETO



ORGANELAS E CITOESQUELETO

Animações de alta qualidade com enfoque nas organelas citoplasmáticas e citoesqueleto, para serem usadas na sala de aula, ou fora dela, por estudantes do Ensino Médio.

 <p>A vida no interior da célula</p> <p>Animação de excelente qualidade. Mostra a adesão de um neutrófilo ao endotélio e os eventos intracelulares</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Como a mitocôndria produz energia</p> <p>Animação de excelente qualidade gráfica e didática, mostra a estrutura e o funcionamento da</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Animação interativa - Mitocôndria</p> <p>Animação interativa em FLASH, descreve a estrutura da mitocôndria, glicólise anaeróbia, cadeia</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Biologia: Estrutura celular</p> <p>Animação mostra uma variedade de estruturas que compõem as células. Aborda célula animal, vegetal e</p> <p>ACESSE AQUI >></p>
 <p>Síntese e secreção</p> <p>Video mescla imagens de microscopia eletrônica e animação, mostra a ação sequencial do retículo</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Fagocitose de bactérias</p> <p>Video mostra a fagocitose de bactérias pelas células brancas do sangue <i>in vivo</i>, através de microscopia.</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Fagocitose licença para matar</p> <p>Animação sobre fagocitose e digestão celular, desenvolvida com base em imagens microscópicas dinâmicas</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Citoesqueleto</p> <p>Video com design muito atrativo, permite a visualização do citoesqueleto em 3D, com evidência na</p> <p>ACESSE AQUI >></p>

FONTE: Página organelas e citoesqueleto do website célula didática. Disponível em: <<http://www.celuladidatica.ufpr.br/organelas-citoesqueleto.php>>. Acesso em: 02 de julho de 2019.

No menu principal “Núcleo”, estão as páginas “Núcleo e Expressão gênica” (FIGURA 11) com vídeos, animações sobre DNA- Ácido Desoxirribonucleico, cromossomos, síntese de proteína e período de interfase e “Divisão celular” (FIGURA 12) com aplicativos, animações e vídeos sobre mitose e meiose.

FIGURA 11- PÁGINA NÚCLEO E EXPRESSÃO GÊNICA



NÚCLEO E EXPRESSÃO GÊNICA

Exemplos de alguns objetos educacionais digitais para facilitar a compreensão das complexas interações que permeiam os processos genéticos que ocorrem no núcleo celular e na expressão gênica.

<p>Cromossomos no interior do núcleo</p> <p>Animação em 3D que mostra os cromossomos durante a interfase (no seu estado descondensado) no</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	<p>Núcleos em interfase e em divisão</p> <p>Vídeo mostrando duas células epiteliais, uma em interfase e outra em divisão, através de técnicas de proteínas de</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	<p>A estrutura do DNA</p> <p>Animação que se inicia com o modelo tridimensional da dupla fita que será dissecada em seus componentes</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	<p>Animações interativas sobre o DNA</p> <p>Coleção de animações interativas que permite girar as moléculas em vários ângulos. Projetado para dar aos</p> <p>ACESSE AQUI >></p>
<p>Empacotamento do DNA na cromatina</p> <p>Animação mostra a condensação do DNA na cromatina e cromossomo. Inicia-se com a dupla fita de DNA</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	<p>Do DNA à proteína</p> <p>Animação em 3D, que mostra como as proteínas são feitas na célula a partir da informação do DNA,</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	<p>Síntese de proteínas</p> <p>Animação que exibe o RNAm saindo do núcleo, associa-se ao ribossomo e aos processos subsequentes da</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	<p>Animação sobre síntese proteica</p> <p>Animação mostra as diferentes fases da síntese proteica evidenciando a complementaridade</p> <p>ACESSE AQUI >></p>


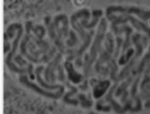




FONTE: Página núcleo e expressão gênica do website célula didática. Disponível em: <<http://www.celuladidatica.ufpr.br/nucleo-expressao-genica.php>>. Acesso em: 02 de julho de 2019.

FIGURA 12- DIVISÃO CELULAR



DIVISÃO CELULAR

Compreender o universo microscópico e relacioná-lo com o macroscópico não é fácil, sendo assim seguem alguns objetos educacionais digitais para potencializar o processo de ensino aprendizagem sobre divisão celular, mitose e meiose.

 <p>Célula animal em mitose</p> <p>Animação interativa que exibe as diferentes fases da mitose em célula animal, com microscopia simultaneamente. Muito</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Mitose 3D</p> <p>Aplicativo de realidade aumentada que permite a visualização de animações de cada uma das principais fases da</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Mitose em células vegetais</p> <p>Vídeo que mostra o processo de divisão celular – mitose em células vegetais vivas, sendo possível visualizar</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Várias células em mitose</p> <p>Vídeo de células vivas produzido com técnicas de fluorescência, evidencia o fuso mitótico (verde) e os</p> <p>ACESSE AQUI >></p>
 <p>Divisão celular em 3D</p> <p>Divisão celular mitótica, em realidade aumentada. Apresenta guia de atividades para impressão e um cubo,</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Ciclo Celular - Meiose</p> <p>Animação didática e descritiva sobre o ciclo celular com destaque para o processo de meiose, que evidencia</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Crossing over na meiose</p> <p>Animação que exibe detalhadamente a permutação de segmentos de cromossomos durante</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Meiose em células vivas</p> <p>Vídeo de células vivas evidencia meiose I e II em espermátócitos primários de Nephrotoma suturalis.</p> <p>ACESSE AQUI >></p>

FONTE: Página núcleo e expressão gênica do website célula didática. Disponível em: <<http://www.celuladidatica.ufpr.br/divisao-celular.php>>. Acesso em: 02 de julho de 2019.



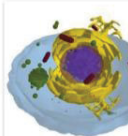
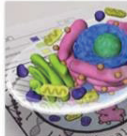

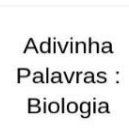

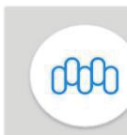
No menu principal “Ferramentas”, estão as páginas “App’s” (FIGURA 13) com aplicativos diversos, “Microscópio virtual” (FIGURA 14) que além dos microscópios virtuais, estão elencadas coleções de imagens em diferentes microscopias e atlas histológicos e a página “Sites e Canais” (FIGURA 15) com sites e canais do Youtube com vários, objetos educacionais digitais na área de biologia celular em geral.

FIGURA 13- APP'S



APP's

Aqui você encontra aplicativos como: jogo, quiz, realidade aumentada, disponíveis para download nas principais plataformas. São recursos para tornar a aprendizagem de conteúdos referentes à Biologia Celular, mais divertida, atrativa e interativa.

 <p>Células</p> <p>Aplicativo de Biologia Celular, voltado para o ensino médio, com gráficos, modelos tridimensionais</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Bactérias 3D educacional interativo RV</p> <p>Bactérias 3D</p> <p>Aplicativo que aborda modelos tridimensionais interativos de diferentes células procarióticas, possui exercícios,</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>A célula</p> <p>The cell é um aplicativo sobre célula animal tridimensional, com conteúdo textual, desafio, jogos de fixação,</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Quiver - Realidade aumentada</p> <p>Na versão gratuita é possível visualizar a célula vegetal e a célula animal em realidade aumentada, com</p> <p>ACESSE AQUI >></p>
 <p>Cell World</p> <p>O mundo da célula</p> <p>Apresenta uma célula eucariótica genérica em 3D, formada por uma sequência de quadros que são acessados pelo</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Adivinha Palavras : Biologia</p> <p>Adivinha palavras: Biologia- BioTest</p> <p>Jogo no estilo forca, com questões na área de biologia celular, fisiologia, botânica e bioquímica.</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Superbactérias: o jogo</p> <p>Superbugs: The game é um jogo que aborda a resistência de superbactérias a antibióticos, consiste em</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Biologia - Palavras & Quiz</p> <p>Jogo 3 em 1: Palavras embaralhadas, Quiz Quiz - Multiplayer, abrange diversas áreas da biologia com palavras</p> <p>ACESSE AQUI >></p>





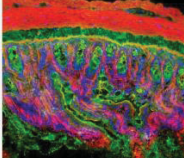

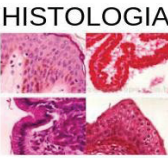
FONTE: Página app's - aplicativos do website célula didática. Disponível em: <<http://www.celuladidatica.ufpr.br/app.php>>. Acesso em: 02 de julho de 2019.

FIGURA 14- MICROSCÓPIO VIRTUAL



MICROSCÓPIO VIRTUAL

Aqui estão disponibilizados microscópios virtuais, simulações interativas de microscópios e coleções de imagens microscópicas, atlas de imagens em diferentes microscópios e galeria de imagens microscópicas de sites especializados. A microscopia é uma ferramenta fundamental para a compreensão das células.

<p>Microscópio virtual EIC</p> <p>Microscópio virtual - EIC</p> <p>O microscópio virtual do EIC - Espaço Interativo de Ciências da Universidade de São Paulo - USP, permite ter</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Eletron microscopic Atlas of cells</p> <p>Microscópio composto virtual</p> <p>O site é muito semelhante ao microscópio físico. É preciso ligá-lo, colocar a lâmina, regular a</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Atlas de microscopia eletrônica - Dr. Jastrows</p> <p>Galeria com uma infinidade de imagens em microscopia eletrônica de transmissão, divididas</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Biblioteca de imagens de células</p> <p>Esta biblioteca é um banco de dados de recursos públicos e de fácil acesso a imagens, vídeos e animações de</p> <p>ACESSE AQUI >></p>
 <p>Coleção de micrografias NUEPE-UFPR</p> <p>Coleção micrografias, "fotografias" tiradas em diferentes microscópios, com foco em biologia celular. Desenvolvido</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Coleção de imagens e vídeos da nikon</p> <p>Fornecer uma coleção completa de imagens de slides microscópicos de histologia de altíssima resolução. Desenvolvido</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Atlas virtual NUEPE-UFPR</p> <p>O atlas virtual é versão interativa das lâminas histológicas do acervo do Departamento de Biologia Celular da</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>HISTOLOGIA</p> <p>Jogo de identificação de lâminas. Desenvolvido por Verônica Garcez de Araujo. No site é possível acessar vídeos,</p> <p>ACESSE AQUI >></p>

FONTE: Página microscópio virtual do website célula didática. Disponível em: <http://www.celuladidatica.ufpr.br/microscopio.php>. Acesso em: 02 de julho de 2019.

FIGURA 15- SITES E CANAIS



SITES E CANAIS DO YOUTUBE

Sugestões de plataformas virtuais, sites, blogs e canais do Youtube com conteúdo diversificado em Biologia.

 <p>NUEPE</p> <p>NUEPE - Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão do Departamento de Biologia Celular da</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Amazing Micro...</p> <p>Craig Smith</p> <p>Este canal do Youtube é dedicado à imagem e descrição da vida microscópica. Com diversos vídeos de</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>Genética na escola</p> <p>Revista destinada a professores de Biologia, apresenta artigos e materiais didáticos voltados ao ensino de</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	<p>CNEC Colégio Ceneista Dr. José Ferreira</p> <p>NOAS Núcleo de computação aplicada, destinado ao desenvolvimento de objetos de aprendizagem significativa</p> <p>CNEC NOAS</p> <p>Núcleo de computação aplicada, destinado ao desenvolvimento de objetos de aprendizagem em</p> <p>ACESSE AQUI >></p>
<p>Canal Cederj</p> <p>Canal Cederj</p> <p>Site com diversas animações com temas variados, incluindo células e tecidos. Basta digitar a palavra chave e</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	<p>Sumanas</p> <p> Animações em Biologia</p> <p>O projeto Sumanas, Inc. foi fundado em 1994 com o compromisso de desenvolver produtos interativos para auxiliar o</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	 <p>BDC</p> <p>Biblioteca Digital de Ciências do Laboratório de Tecnologia Educacional da Universidade de</p> <p>ACESSE AQUI >></p>	<p>Casa das Ciências</p> <p>Casa das ciências</p> <p>Portal que recolhe, valida e divulga recursos digitais para apoiar os professores no processo de ensino. Os recursos</p> <p>ACESSE AQUI >></p>

FONTE: Página sites e canais do youtube do website célula didática. Disponível em: <<http://www.celuladidatica.ufpr.br/sites-e-canais.php>>. Acesso em: 02 de julho de 2019.

4.2 MONITORAMENTO

O website www.celuladidatica.ufpr.br teve sua implementação finalizada dia 15 (quinze) de maio e no dia 16 (dezesesseis) de maio iniciou-se sua divulgação nas redes sociais. Segundo o Google Analytics uma sessão, é o período de tempo que o usuário interage ativamente com o website e a rejeição é definida como sessão de página única a qual o usuário visitou, mas sem interação. Alguns dados do Google Analytics estão representados no QUADRO 1. Até a data de 15 de julho recebeu 545 (quinhentos e quarenta e cinco) usuários que iniciaram pelo menos uma sessão no intervalo de datas. Com um total de 856 (oitocentos e cinquenta e seis) sessões, sendo que a duração média das sessões do website foi 3 minutos e 08 segundos. As páginas do website foram visualizadas 2741(duas mil setecentos e quarenta e uma) vezes, foram visualizadas em média 3,2 páginas por sessão. O número usuários que entrou em uma sessão, mas interagiu com a página menos de 1 (um) minuto, foi 53, 97%.

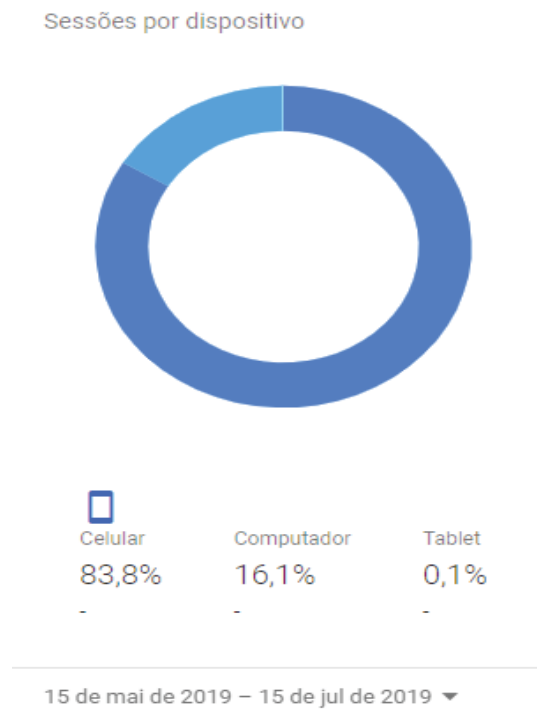
QUADRO 1- Dados de acesso ao website

Critério	Resultado
Número de usuários	545
Número de sessões	856
Duração média da sessão	3 minutos e 08 segundos
Sessões visitadas sem interação	53, 97%
Visualizações de página	2741
Páginas visualizadas por sessão	3,2

FONTE: Adaptado da categoria visão geral do público que acessou o website célula didática. Gerado pelo Google Analytics, entre os dias 15 de maio e 15 de julho de 2019.

Outra informação relevante sobre o monitoramento do website, o dispositivo utilizado para realizar o acesso (GRÁFICO 4), foi constatado que 83,8% dos usuários obteve acesso ao website utilizando o celular, 16,1% o computador e 0,1% utilizar o tablet. Destaca-se que o website é responsivo, portanto, pode ser acessado de computadores ou dispositivos móveis sem perda de conteúdo para o usuário.

GRÁFICO 3- PERCENTUAL DE SESSÕES POR DISPOSITIVO



FONTE: Percentual de sessões ao website célula didática por dispositivo utilizado. Gerado pelo Google Analytics, entre os dias 15 de maio e 15 de julho de 2019

Quanto a localização dos usuários (QUADRO 2) indica que 521 usuários acessaram o website do Brasil, 12 dos Estados Unidos, 5 do Chile, 3 da Índia, 1 do Reino Unido, 1 da Irlanda, 1 da Itália e 1 do Paraguai.

QUADRO 2- LOCALIZAÇÃO DOS USUÁRIOS DO WEBSITE

País de origem da sessão	Número de Usuários
Brasil	521
Estados Unidos da América	12
Chile	5
Índia	3
Reino Unido	1
Irlanda	1
Itália	1
Paraguai	1

FONTE: País de origem das sessões ao website célula didática por país. Gerado pelo Google Analytics, entre os dias 15 de maio e 15 de julho de 2019.

A análise dos dados do website, demonstrou um número satisfatório de acessos, dentro e fora do Brasil, mas que muitos usuários visualizam as páginas em menos de um minuto, devido a dinâmica do website de disponibilizar links originais para o acesso e download dos objetos educacionais digitais sugeridos e a presença de imagens ilustrativas, o que facilita a navegação intuitiva nas página do presente website, contribuindo para que o usuário encontre, com facilidade, o recurso desejado e passe menos tempo online. É importante ressaltar que a análise dos dados de acesso e caracterização foi realizada em um curto período de tempo (15 de maio a 15 de julho). Pretende-se monitorar esses dados além do período do tempo formal previsto neste TCM a fim de traçar um perfil da utilização do mesmo com mais precisão, e, com esses dados, implementar mudanças, se necessário. Este é um website que, por sua natureza e proposta, será sempre atualizado e melhorado para atender a comunidade alvo.

5. DISCUSSÃO

Objetos educacionais digitais e internet são ferramentas poderosas no apoio ao processo de ensino aprendizagem, dinamizam as aulas, tornam-nas mais atrativas facilitam a aprendizagem de biologia celular, que aborda temas com alta complexidade e capacidade de abstração (ALMEIDA, 2005; SARTORI E ROESLER 2007, KENSKI, 2010; FREITAS, 2013). Neste cenário pode-se assumir que, um website como repositório temático de objetos educacionais, possa contribuir com a melhoria da aprendizagem nos temas relativos à estrutura e função celular.

Ao longo do desenvolvimento deste projeto ficou patente a carência de objetos educacionais digitais no tema “células” produzidos no Brasil. Apesar do consenso sobre a importância dos recursos digitais na aprendizagem (FREITAS, 2013; GARCIA, 2013; FREITAS et al, 2014), as extensivas buscas realizadas na internet indicaram poucos recursos digitais encontrados, pouco mais de 100 (cem) em português, dos quais mais da metade destes não foi selecionado. Diante disso, optou-se por selecionar também objetos educacionais em inglês e espanhol que apresentassem uma linguagem visual robusta e de fácil compreensão, com conteúdo de imagens, eventos biológicos e estruturas celulares tridimensionais, que no seu conjunto, propiciassem o entendimento dos assuntos abordados. Além disso, nestes materiais os termos em inglês são de fácil apreensão, muitas vezes restringindo-se a nomes científicos.

O website “céluladidática” compõe-se de recursos classificados como “Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDIC’s”, (KENSKI, 2012), enquanto novas ferramentas, podem contribuir para muitas aprendizagens e proporcionam vivências e interações que têm influenciado toda a sociedade, a qual está sentindo os reflexos destas transformações (CANABARRO; BASSO, 2013). Ao acessar “celuladidática” o usuário encontra objetos educacionais digitais que abrangem materiais didáticos ilustrativos, interativos, lúdicos, animações, representações vivas e outros recursos computacionais.

Os objetos educacionais armazenados em um banco de dados são conhecidos como repositórios. O website desenvolvido neste projeto pode ser considerado um repositório, uma vez que apresenta características definidas por Silveira, Omar e Mustaro (2005). Estes autores preconizam que repositórios digitais permitem armazenar, referenciar, descobrir, entregar, compartilhar e reutilizar objetos de aprendizagem. Os repositórios geralmente facilitam a busca e recuperação de diferentes conteúdos, níveis, qualidades e formatos. Atualmente, há possibilidade de acesso na web a grandes bancos de recursos reutilizáveis, mas por outro lado

há uma carência de repositórios temáticos ou catalogados por conteúdos e temas. Pode-se considerar “celuladidatica” como um repositório temático, o que facilita ao usuário localizar e escolher os objetos que melhor se adequam a sua necessidade.

Existem muitos websites com conteúdos educacionais, no entanto não há uma metodologia específica para o desenvolvimento de websites educacionais, a maioria não segue metodologia nenhuma e o conteúdo não é apresentado de forma sistematizada, e organizada, com uma estrutura de navegação (LUVIZOTTO, 2010). Neste contexto, Brandão (2004) e Gama (2007) afirmam que existe uma carência de modelos e métodos para a avaliação da qualidade das informações e conteúdo dos objetos educacionais de aprendizagens disponibilizados na internet. E, um dos maiores desafios dos professores e pesquisadores é ter a certeza que estes objetos podem ser utilizados para fins educacionais de forma eficaz e que apresenta quesitos básicos de qualidade para o processo de ensino e aprendizagem. Estes aspectos foram levados em consideração no website aqui desenvolvido. Foram analisados a facilidade de manuseio ou uso, elementos motivacionais, conteúdos claros e corretos, bem como clareza nas instruções (Gama, 2007), veracidade, precisão, apresentação equilibrada de ideias, nível apropriado de detalhe e habilidade de motivar e estimular o interesse ou curiosidade de uma população de alunos (Tarouco, 2014), grau de interatividade e motivação (Brandão, 2004). Dessa maneira o professor tem uma seleção de objetos educacionais previamente selecionados e organizados, o que facilita o seu uso pelo docente.

Os diversos objetos educacionais digitais agrupados nas diferentes páginas, como jogos, vídeos e animações, agregam mais conteúdo do que as mídias impressas ou estáticas auxiliando na retenção de um conteúdo através da memória visual ao longo prazo (McCLEAN et al., 2005). Estudos em desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem e realidade virtual tem demonstrado cada vez mais a importância da tridimensionalidade na aprendizagem, fundamental para entender as interações da célula com o meio que a rodeia (KORAKAKISK et al., 2012). Arroio e Giordan (2006) ressaltam que sua utilização recursos audiovisuais, como vídeos e animações, no processo de ensino possibilita uma melhor compreensão de conteúdos considerados abstratos ou de dimensões microscópicas. Assim o uso de vídeos dá significado a esses conceitos e permite a percepção de que eles realmente são reais, deixando de ser apenas mais um conteúdo do livro didático. Os objetos de aprendizagem multimídia podem estimular o interesse do estudante em aprender de maneira descontraída, favoráveis ao desenvolvimento do seu raciocínio por meio de um sistema audiovisual (GONÇALVES, 1999).

A visualização de células vivas, como as células exibidas nos vídeos vinculados nas páginas “células vivas”, “divisão celular” e “sites e canais”, dificilmente possível pelos

estudantes em um laboratório escolar. Esses vídeos possibilitam aos estudantes observar células em atividade e vivenciar uma experiência única em sala de aula. Gowdak e Martins (2009) afirmam que a aprendizagem acontece sempre que ocorre a vivência daquela situação que envolva tais conceitos, possibilitando a construção de generalizações, que se tornarão mais abrangentes, culminando com a compreensão de conceitos com maior nível de abstração. As células vivas são um sistema dinâmico, nas quais ocorrem inúmeras atividades ligadas à estrutura e às ações realizadas pelos seres vivos assim, ver uma célula funcionando, visa à integração das estruturas e processos fisiológicos do organismo possibilitam uma melhor compreensão do papel das células, tecidos, órgãos e seus processos biológicos, buscando a visão da totalidade, evitando assim a visão fragmentada destes conceitos, contribuindo para uma melhor aprendizagem (FRANÇA, 2015; BERTALANFFY, 2016). Segundo Bastos (1992):

“Para que o aluno não desenvolva visões parciais ou distorcidas do papel da célula no organismo, é necessário que o professor identifique e discuta processos fisiológicos para cuja realização a atividade celular isolada é insuficiente, isto é, processos que só se realizam mediante a cooperação de diferentes células. (BASTOS, 1992, p.67)”.

A compreensão clara do que vem a ser cromossomo, DNA e gene, bem como de uma série de fenômenos e nomenclaturas pertinentes, se fazem presentes entre as dificuldades relacionadas ao ensino de genética (LEWIS e WOOD-ROBISON, 2000; KNIPPELS, et al., 2005; PAULA, 2007; BANET e AYUSO, 2000). Com base nestas considerações na página “Núcleo e Expressão Gênica” foram incluídos vídeos e animações que promovessem a compreensão de fenômenos e que propiciassem a compreensão da interação destes fenômenos na célula, como um todo. Em um vídeo ou uma animação, o conteúdo apresentado é favorecido pela combinação de imagens, movimentos e sons, ao invés de imagens estáticas (McCLEAN et al., 2005), enquanto no estudo tradicional, o professor utiliza apenas o quadro-negro e o giz para fazer os alunos visualizarem os conteúdos (LEPIENSKI & PINHO, 2010). Neste contexto, as tecnologias ligadas às mídias digitais possibilitam a aplicação da informática na área educacional, auxiliando no processo de ensino aprendizagem “de fato, certas características como capacidade de animação, facilidade de simular fenômenos, contribuem para que o computador seja uma facilidade usada na condição de meio didático” (VALENTE, 1999).

A divisão celular é um evento dinâmico e para a sua compreensão, é necessário entender esse dinamismo que uma sequência de fases, nas quais cada uma depende dos

eventos da fase anterior. A representação destes processos como se fossem uma sucessão de quadros estáticos, como usualmente ocorre, não promove um entendimento da natureza biológica (LEWIS et al, 2000). Assim na página “divisão celular” foram priorizadas animações e vídeos que propiciassem a compreensão do dinamismo da divisão celular. Essa está em concordância com Goldbach e Macedo (2008, p.12) quando comentam:

“ (...) A busca de inúmeras atividades didáticas diversificadas que visam a associação entre DNA e cromossomos, partindo de sua origem, localização e destino (diferenciando células somáticas e germinativas) e o dinamismo presente no núcleo das mesmas, durante seu funcionamento e divisão (cromatina e empacotamento em cromossomos), é fundamental para o estabelecimento dos “conhecimentos basilares”, necessários para o estudo. As confusões terminológicas podem ser minimizadas quando o processo de ensino-aprendizagem é realizado passo a passo, focalizando mais os processos que as estruturas, e quando enriquecidos com materiais de apoio visuais e concretos (fotografias, filmes, animações virtuais, modelos, aulas práticas, estudos dirigidos com situações-problemas etc)”.

Optou-se por agrupar aplicativos dos mais variados na página “APP’S”, como jogos, quiz, exercícios de fixação, modelos tridimensionais interativos, realidade aumentada, entre outros recursos dinâmicos para o estudo dos diferentes temas em biologia celular. Os dispositivos móveis, podem ser grandes aliados no desenvolvimento de habilidades, bem como para prover o conhecimento uma vez que a popularização dos smartphones, principalmente entre os jovens, crianças e adolescentes que passam o tempo equivalente ao que ficam em salas de aulas, conectados a aparelhos digitais, é urgente e precisamos que existam aplicativos voltados para o âmbito educacional, uma vez que estes trazem diversos benefícios, como aprender em qualquer lugar e hora. (SHULER, 2009).

Essa variedade de recursos digitais disponibilizados, incluindo as plataformas e canais do Youtube na página “Sites e Canais”, está em consonância com a geração de estudantes que atualmente ocupam as escolas. Considera-se os nascidos a partir de 1994 uma população de nativos digitais que apresenta características próprias no processamento das informações e que diferem dos nascidos antes desta data (PRENSKI, 2001). Comunicam-se de forma rápida e simultânea com mais de um interlocutor, utilizam menos texto e mais vídeos e imagens, gostam de atividade lúdicas e de jogos, criam e dominam códigos com facilidade (CHIKUCHI, 2011). Dessa forma, Moura e Carvalho (2011) afirmam que a tecnologia facilita muito a aprendizagem, fornecendo ao estudante uma facilidade maior de acesso aos conteúdos e uma melhor aprendizagem, uma vez que estes têm acesso à educação em qualquer lugar desde que possuam conexão com a internet, ou ainda dispositivos tecnológicos que favoreçam a aprendizagem.

O avanço dos estudos da célula sempre esteve atrelado ao avanço da microscopia, e a utilização do simulador permite que os estudantes visualizem, de forma virtual, fenômenos idênticos ao original, situações difíceis de serem reproduzidas em sala de aula (VALENTE, 1999). Assim, construiu-se uma página com o foco em imagens microscópicas, “microscópio virtual”, na qual foram disponibilizados microscópios virtuais, simulações interativas de microscópios e coleções de imagens microscópicas, atlas de imagens em diferentes microscopias e galeria de imagens microscópicas de sites especializados. Os objetos de aprendizagem permitem aos estudantes a visualização de imagens de células, órgãos e tecidos. Embora não substitua a análise no microscópio real, pode auxiliar na compreensão da célula. Segundo Esmeraldo et al., (2014), a utilização de microscópio virtual, ou atlas virtual interativo de histologia e biologia celular, mostra-se como uma ferramenta pedagógica útil para estudantes e professores.

Os objetos educacionais digitais selecionados e disponíveis no website permitem aos estudantes vivenciar situações até então impossíveis se serem realizadas em sala de aula, auxiliando na construção do conceito de células, na visualização de estruturas celulares por meio de animações, realidade virtual e aumentada, bem como a visualização de células vivas e simulações de processos celulares e microscópicos. Essas concepções estão de acordo com Vasconcelos e Leão (2009), quanto afirmam:

“[...] Quando utilizamos os meios de comunicação estamos usando sua linguagem e sua aplicação, e que esta é a base do processo de conhecer. O meio-audiovisual não é apenas um recurso didático, mas através dele pode-se criar um novo meio de ajudar a (re) construção do conhecimento. Este processo é possível devido ao vídeo ser um recurso que possibilita a síntese entre imagem e som, gerando as mais diversas sensações dependendo do que se é transmitido, deixando de ser apenas som e imagem, mas também, uma forma de expressão, expressão esta, que pode gerar no espectador elementos de motivação para novas situações, como um expectador crítico”.

Neste contexto, os jogos são mais do que simples atividades: colaboram para que os estudantes possam criar estratégias, aprender a ser crítico; estimula não só o pensamento, mas incentiva a troca de pontos de vista, e desenvolvimento da autonomia. As simulações computacionais possibilitam o entendimento de sistemas complexos para estudantes. As animações interativas possibilitam ao aprendiz uma simulação do evento físico, possibilitando visualizar situações que dificilmente seriam acessíveis em laboratórios didáticos (VALENTE et al, 2005). Gama e Scheer (2005) ainda afirmam ser essa uma tecnologia recente que desponta na educação como uma solução que pode beneficiar a todos. É crescente o número de usuários na internet, assim como o número de professores que utilizam TDIC em atividades em sala de aula.

A realidade das escolas brasileiras mostra que a maioria não tem condições de adquirir softwares personalizados para cada uma das disciplinas ou conteúdo. Portanto, uma alternativa é a aquisição de objetos de aprendizagens ou softwares educativos já disponíveis e de distribuição livre. Ao longo do desenvolvimento deste projeto ficou evidente que, apesar da vasta oferta de objetos educacionais digitais, é difícil encontrar objetos específicos para determinadas áreas do conhecimento. Além disso, muitos objetos de aprendizagem apresentam erros conceituais. Essas constatações estão de acordo com dados da literatura. Segundo Eduardo O. Chaves, professor de Tecnologia na Educação, Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, a produção de material educacional de alta qualidade técnica e com sofisticação pedagógica é um desafio enfrentado no Brasil (FALKEMBACH, 2000). Muitos objetos educacionais mapeados na internet, possuem ótima qualidade gráfica, mas são ingênuos do ponto de vista pedagógico. A criação deste website aponta que se necessário um esforço conjunto de profissionais das áreas da Educação e Informática, para o desenvolvimento de novos objetos.

Segundo Tsukamoto, Fialho e Torres (2014), com as novas exigências do mundo atual decorrentes da evolução tecnológica, o professor precisa encontrar maneiras e inovar suas aulas e objetos digitais de aprendizagem, são uma alternativa a possibilitar inovações no meio educacional, promovendo a disseminação do conhecimento. Para implantar na sala de aula as TDICs, o professor necessitará estudar as tecnologias e suas diversas possibilidades, exigindo que avance além dos limites de sua área do conhecimento, o que não se constitui tarefa fácil, que demanda tempo e disposição (JESUS; GALVÃO; RAMOS, 2015).

Um objeto educacional de aprendizagem seria, idealmente, um recurso que pode ser reutilizado e compartilhado. No entanto muitos objetos estão vinculados a leis de direitos autorais rígidas, que acabam restringindo a reutilização, compartilhamento e alteração do mesmo sem a explícita autorização dos desenvolvedores ou detentores dos direitos autorais, outros não apresentam informações sobre autoria ou possibilidade do uso em atividades educacionais, limitando o acesso e o uso das informações. Essas situações ocorreram fato este na seleção dos materiais para o website “celuladidatica”. Diante deste cenário, cria-se um dilema educacional no dia-a-dia do docente: como não há informação exata do que pode ser utilizado em sala de aula, na dúvida os professores acabam não utilizando esses recursos e os objetos educacionais perdem a sua função (TAROUCO et al, 2014). Na construção deste website, com raras exceções, todas as solicitações de permissão foram concedidas, e, muitas vezes a resposta vinha com palavras de incentivo e apreço. Diante disso pode-se argumentar que também as solicitações dos professores, se o fizessem, seriam atendidas. No entanto, todo

esse processo demanda tempo do qual os professores não dispõem.

Ainda no terreno do ideal, deve-se considerar que, quando um professor planeja uma atividade de ensino e aprendizagem, tem objetivos específicos que podem ser um tanto diferentes daqueles almejados pelos projetistas e desenvolvedores dos objetos disponíveis. Sendo assim, os objetos educacionais deveriam ter licenças abertas, que permitissem reusar, reeditar, remixar e redistribuir, podendo ser facilmente adequados a necessidade dos estudantes, como facilitadores do processo de ensino aprendizagem, (WILEY, 2009). Mas, para tal seria necessário que o professor dominasse os recursos tecnológicos que possibilitassem tais modificações, o que requer formação para tal. No entanto, com diz Neto e Girafa (2012), “a maioria dos professores que atuam hoje na Educação não foi formada com o uso de recursos tecnológicos e possui pouca vivência na sua aplicação como elemento apoiador das atividades envolvendo o ensino e a aprendizagem”. Mais recentemente, a formação de professores produtores de material didático foi a apontada por Neves et al., (2017) que afirma a necessidade da “...capacitação dos professores da educação básica para a produção, adaptação e utilização de materiais didáticos que facilitem o processo ensino aprendizagem...” . A falta de professores produtores de materiais didáticos virtuais se reflete na carência de objetos educacionais digitais observada no presente trabalho, que tem como foco específico a compreensão da célula. Este tema é buscado pelos internaturas, como mostra o número expressivo de acessos nos poucos dias de monitoramento deste website.

Deve-se ressaltar que, além da carência de professores produtores de objetos educacionais, existem as dificuldades no uso destes objetos finalizados pelos docentes. Neste cenário destacam-se as iniciativas dos órgãos oficiais ao nível federal, estadual e municipal que investem na formação continuada dos professores para capacitação no uso das tecnologias (ALVES et al., 2017). A atividade do professor como produtor de material didático virtual no Brasil, embora é incipiente, tem sido objeto de alguns trabalhos, notadamente descrevendo metodologias para que o professor possa implementar (FALKEMBACH, 2005). Por outro lado, inúmeros são os trabalhos de abordam o uso das tecnologias, como recursos finalizados, pelos docentes e a formação inicial e continuada, de professores, áreas que ainda exibem muitas dificuldades (ALVES et al., 2017).

A criação deste website foi motivada pelo baixo desempenho dos estudantes do ensino médio das escolas públicas em avaliações oficiais (SARESP 2014; OCDE, 2016; BRASIL, 2018b), desempenho este que denota falhas no processo de ensino aprendizagem na área das ciências biológicas como um todo, e em especial ao tema biologia celular. Considerando-se que a célula é um conceito-chave na organização do conhecimento

biológico, porém a fragmentação dos conteúdos, a memorização (CICILLINI, 1997; RAZERA, 1997; BARROS, 1998), a complexidade deste conceito, a necessidade de abstração (RODRÍGUEZ-PALMERO, 2003; ARAÚJO-JORGE et al, 2004; ALMEIDA et al, 2007; KITCHEN et al, 2003; BOBICH, 2006; BARRUTIA et al, 2002) e os aspectos microscópicos e submicroscópicos (MANZKE et al., 2012; CARLAN et al., 2013; REINDL et al., 2015) contribuem com a dificuldade em alcançar um aprendizado consistente em biologia celular, o que determina a estrutura e o funcionamento de todo o mundo vivo (PALMERO; MOREIRA, 1999; BASTOS, 1992). Assim, os objetos digitais de aprendizagem sugeridos no website “celuladidatica” visam auxiliar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem de biologia celular, tomando-a como base para o entendimento da vida e da dinâmica dos organismos.

6. CONCLUSÃO

Neste projeto foi desenvolvido o website educacional “www.celuladidatica.ufpr.br”, classificado como repositório temático, na área de biologia celular, que se constitui em uma coleção de objetos educacionais selecionados sobre estrutura e função celular. Foram selecionados objetos educacionais de boa qualidade, embora em vários assuntos específicos só tenham sido encontrados recursos em inglês. Portanto, a produção de material didático virtual, nos temas deste projeto, em português, ainda são insuficientes. Isso sugere a necessidade de se investir na formação inicial e continuada de professores produtores de objetos educacionais digitais e estimular essa atividade por meio de políticas educacionais específicas.

Os objetos educacionais digitais selecionados foram agrupados por conteúdos e temas, com o objetivo de facilitar e otimizar o trabalho do professor no planejamento das aulas. Dessa forma foi possível abranger os aspectos fundamentais da biologia celular.

Os resultados preliminares relativos ao acesso indicaram que há interesse do público pelo website, e espera-se que o mesmo possa contribuir para atenuar as dificuldades enfrentadas por professores e estudantes do ensino médio, promovendo a melhoria do processo de ensino aprendizagem em biologia celular.

REFERÊNCIAS

- ALBERTS, B. **Biologia Molecular da Célula** (5a ed). Porto Alegre: Artmed. (2010).
- ALMEIDA, M. E. B.; SILVA, M. G. M.. **Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de web currículo**. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Programa de Pós-graduação Educação: Currículo. Revista e-curriculum, São Paulo, v.7 n.1 Abril/2011. ISSN: 1809-3876.
- ALMEIDA, M. E. e MORAN, J. M. (Org.) **Integração das tecnologias na educação. Secretaria de Educação a Distância**. Brasília: Ministério da Educação, SEED, 2005.
- ALMEIDA, R. F.; SID, F. C.; SANT'ANNA, M.; AGUIAR, L. V.; SOUZA, R.; LONGO, R.; TEIXEIRA, G. A. P. B. **Proposta de Método de Ensino Visando Facilitar o Ensino de Biologia Celular**. In: Encontro Regional de Ensino de Biologia, 4., 2007, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 2007. CD-ROM.
- ALMEIDA, R.R.; COUTINHO, F.A.; CHAVES, A.C.L. **Percepção de alunos do Ensino Médio sobre a utilização de recursos multimídia no ensino de Biologia**. In: VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2009, Florianópolis. Anais do VII Enpec. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <<http://www.foco.fae.ufmg.br/conferencia/index.php/enpec/vii/enpec/paper/view/621/75>> Acesso em: 12 jul. 2019.
- ALVES, L. A. S.; SANTOS, B. R.; FREITAS, L. G. **Impacto das ações formativas no uso de tecnologias nas práticas docentes**. Psicologia: teoria e prática. vol.19 n.3, p. 316-334 2017.
- ARAÚJO-JORGE, T. C.; CARDONA T. S.; MENDES, C. L. S.; HENRIQUES-PONS A.; MEIRELLES, R. M. S., COUTINHO, C. M. L. M.; AGUIAR, L. E. V., MEIRELLES, M. N. L.; CASTRO, S. L.; BARBOSA, H. S.; LUZ, M. R. M. P. **Microscopy Images as Interactive Tools in Cell Modeling and Cell Biology Education**. Cell Biology Education, v. 3, n. 2, p. 99-110, Summer, 2004.
- ARROIO, A.; GIORDAN, M.. **O Vídeo Educativo: Aspectos da Organização do Ensino**. Química Nova na Escola, n.24, p.8-11, 2006.
- BANET, E.; AYUSO, E. **Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. Enseñanza de las Ciencias**, 13 (2), 137-153. 1995
- BANET, E.; AYUSO, E. **La herencia biológica en la educación secundaria: reflexiones sobre los programas y las estrategias de enseñanza**. Didáctica de las Ciencias Experimentales, 16, 21-31. 1998
- BANET, E.; AYUSO, G.E. Teaching genetics at secondary school: **A strategy for teaching about de location of inheritance information**. Science Education, 84(3): 313-351. 2000

- BARROS, Daniela Melaré Vieira. **Estilos de Aprendizagem e as Tecnologias: Guias Didáticos para o Ensino Fundamental**. 2014. Disponível em: <http://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2_14_Estilos-de-aprendizagem.pdf>. Acesso em: 12 jul 2019
- BARROS, S. de S. **Educação formal versus informal: desafios da alfabetização científica**. In: ALMEIDA, M. J. P. M. de et al (orgs.). *Linguagens, leituras e ensino de ciência*. Campinas: Mercado de Letras: ALB, 1998
- BARRUTIA, M. S. G.; ARTACHO, C. J.; DÃ• AZ, J. F.; PEREZ J. F.; REDONDO, B. T. **Evolución de conceptos relacionados con la estructura y función de membranas celulares en alumnos de Enseñanza Secundaria y Universidad**, *Anales de Biología*, v. 24, p. 201- 207, 2002.
- BASTOS, Fernando. **O conceito de célula viva entre os alunos de segundo grau**. Em Aberto, Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992
- BEERMAN, K. A. (1996). **Computer-based multimedia: New directions in teaching and learning**. *Journal of Nutrition Education*, 15(4), p. 15-18, 1996
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos sistemas**. 8. Ed. Petropolis: Vozes, 2016. 360 p.
- BIZZO, Nélío. **Ciências Biológicas**. Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em: <http://files.biopibid2011.webnode.com.br/200000018-e836be9301/Ci%C3%A4ncias%20Biol%C3%B3gicas.pdf> . Acesso em: jul. 2019.
- BOBICH J. A. **A Ramble through the Cell: How Can We Clear Such a Complicated Trail?** *CBE-Life Sciences Education*, v. 5, p. 212- 217, fall, 2006.
- BRANDÃO,E.J.R. **Repensando Modelos de Avaliação de Software Educacional**. 2004. [S.I.]. Disponível em: <http://www.minerva.uevora.pt/simposio/comunicacoes/artigo.html>. Acesso em: 15 mai. 2019.
- BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, Brasília, DF , 2017.
- BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, Brasília, DF , 2018a.
- BRASIL, **Decreto de 02 de dezembro de 1837**. Convertendo o Seminário de São Joaquim em Colégio de Instrução Secundária, com a denominação de Colégio Pedro II e outras disposições, 1837. Disponível em: . Acesso em: mar. 2019.

- BRASIL, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Brasil no PISA 2015 : análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros** / OCDE-Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. — São Paulo : Fundação Santillana, 2016. http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf
- BRASIL, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Matriz de referência para o ENEM**. Brasília -DF, 2009.
- BRASIL, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Censo escolar 2018 Notas Estatísticas**. Presidente do Inep Maria Inês Fini. Brasília -DF, janeiro 2019.
- BRASIL, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **ENEM resultados dos participantes 2017**. Presidente do Inep Maria Inês Fini. Brasília-DF, janeiro 2018.
- BRASIL, Lei de Diretrizes e B. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996. **LDB – Leis de Diretrizes e Bases**. Lei nº 9.394. 1996.
- BRASIL, Lei nº 4.244, de 9 de abril de 1942. **Lei orgânica do ensino secundário**, 1942.
- BRASIL, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional**. Diário Oficial da União. República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 de dezembro de 1996.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.
- BRASIL, Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica; Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 016 jul. 2019.
- BRASIL, Secretaria da Educação Básica. **Programa Ensino Médio Inovador: Documento Orientador**. Brasília: Ministério da Educação, 2014.
- CABALLER, M. J.; GIMÉNEZ, I. **Las ideas del alunado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica**. Enseñanza de Las Ciencias, v. 11, n. 1, p. 63-68, março, 1993.

- CAMPANARIO, J. M. & MOYA, A. **Cómo enseñar Ciencias? Principales tendencias y propuestas.** Enseñanza de las Ciencias, v.17, n.2, p.179-192, 1999.
- CANAVARRO, J. **Ciência e sociedade.** Coimbra: Quarteto, 1999.
- CANABARRO, Maria Margarete; BASSO, Lourenço de Oliveira. **Os Professores e as Redes Sociais: É possível utilizar o Facebook para além do “curtir”?** Novas Tecnologias na Educação, v. 11, n. 1, jul. 2013.
- CARDOSO, Tatiana Medeiros. **A Aplicação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no Ambiente Escolar.** Revista iTEC, v. 3, n. 3, dez. 2011.
- CARLAN, F. A.; SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S. **Explorando diferentes recursos didáticos no ensino fundamental: uma proposta para o ensino da célula.** Acta Scientiae, v.15, n. 2, p. 338-353, 2013.
- CARRASCOSA, J. A. **El problema de las concepciones alternativas en la actualidad. (Parte II). El cambio de concepciones alternativas.** Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, v. 2, n.3, p. 388-402, 2005.
- CARVALHO, J. O. F.; MIRANDA, W. L. **Avaliação da apresentação de objetos de aprendizagem em repositórios digitais acessados por equipamentos computacionais móveis.** 2007. Disponível em: <<http://www.enancib.ppgci.ufba.br/artigos/GT2--244.pdf>>. Acesso em: 5 maio. 2019.
- CETIC. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC educação 2017.** Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, São Paulo : Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2018.
- CHIKUCHI, H. A. **Estudo Exploratório sobre o Uso e a Busca de Informações e de Recursos Didáticos por Professores de Biologia do Ensino Médio cadastrados na Biblioteca Digital de Ciências da Unicamp.** 2011. 115f. Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, 2011.
- CICILLINI, G. A. **Formas de interação e características da fala do professor na produção do conhecimento biológico em aulas de biologia do ensino médio.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 1, 1997, Águas de Lindóia. Atas. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 1997. p.256-263.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez. 2002, 112 p.
- DELORS, Jacques (Dir.) **Educação: um tesouro a descobrir.** Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: MEC; Unesco, 2001.

- DÍAZ, B.; JIMENÉZ, A.M. P. **¿Ves lo que dibujas? Observando células con el microscopio. Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 183-194, 1993.
- DZENDZIK, I. T. **Processo de desenvolvimento de web sites com recursos da UML**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2005.
- ELANGO VAN, T.; ISMAIL, Z.; MARA, K. P. **The effects of 3D computer simulation on biology students' achievement and memory retention**. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, v. 15, n. 2, 2014.
- ESMERALDO, A.R.A.A.; NOGUEIRA, F.F.; ALMEIDA, M.M.; SILVA, A.F.; PINHEIRO JÚNIOR, R.F.F.; PINHEIRO, S.F.L. **Atlas virtual interativo de histologia e biologia celular**. In: Extensão em Ação, Fortaleza, V. 1, n. 6, p. 96 - 102, Jan/Jul 2014.
- FALKEMBACH, G. A. M. **Concepção e desenvolvimento de material educativo digital**. Novas Tecnologias CINTED-UFRGS na Educação, v. 3 n. 1, maio, 2005.
- FALKEMBACH, G. M. **Informática na Educação: Novos paradigmas – I Congresso Nacional de Escolas Franciscanas Santa Maria -2000**.
- FARINA, M. **Psicodinâmica das cores em comunicação**. São Paulo: Blucher, 2002.
- FONTANA, Fabiana Fagundes; CORDENONSI, André Zanki. **TDIC como mediadora do processo de ensino-aprendizagem da arquivologia**. ÁGORA, Florianópolis, v. 25, n. 51, p. 101-131, jul./dez. 2015.
- FRACALANZA, Hilário; NETO, Jorge Megid. (Org). **O livro didático de ciências no Brasil**. 1 ed. Campinas-PS: Komedi, 2006.
- FRANÇA, M. S. L. M. **O professor leitor: histórias de formação**. In: **Professor em formação: a escola como lugar de pesquisa**. Fortaleza: SEDUC. 2011, 162 p.
- FRANÇA, J.A.A. **Ensino-Aprendizagem do Conceito de “Célula Viva”: Proposta de Estratégia para o Ensino Fundamental**. 2015, 136f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- FREITAS, D. L. R.; COSTA, A. C. P.; MIRANDA, F. F.; MELO, A. A.; BARBOSA, J. S. **Jogo da sabedoria: proposta de jogo didático para o ensino da Genética**. IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN. 2013. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/view/1291/0>>. Acesso em: 22 jun. 2019.
- FREITAS, Maria E. M. et al. **Desenvolvimento e aplicação de kits educativos tridimensionais de célula animal e vegetal**. Ciências em Foco, São Paulo, v. 01, n. 02, p. 01-11, 2009. Disponível em: <http://www.fe.unicamp.br/formar/revista/N001/pdf/Artigo%20Freitas.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2019.
- FROTA PESSOA, O. et al. **Como ensinar ciências**. São Paulo: Nacional, 1987.

- GAMA, C. L. G.; SCHEER, S. **Contribuições a um modelo de requisitos para objetos educacionais: Características e Critérios de construção e avaliação.** In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2007, Curitiba. COBENGE 2007. Curitiba, 2007. v. 1.
- GAMA, C.L.G.; SCHEER, S. **Avaliação de objetos educacionais para Educação a Distância de engenharia: construção, reuso e avaliação.** In: Congresso Internacional de educação à distância, 12, 2005, Florianópolis - SC. Programação do 12º CIED. Florianópolis: ABED e UFSC, 2005. v.1. p.1-8. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/159tcc3.pdf> Acesso em: 15 fev. 2019.
- GARCIA, Gisele M. P. **Biotecnologia no Ensino Médio e os Indicadores de Alfabetização Científica.** 2013. 148 p. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá/MG.
- GIANOTTO, Dulcinéia Ester Pagani; DINIZ, Renato Eugênio da Silva. **Formação Inicial de Professores de Biologia: a metodologia colaborativa mediada pelo computador e a aprendizagem para a docência.** Ciência & Educação, v. 16, n. 3, p. 631-648, 2010.
- GIORDAN, A. & VECCHI, G. de. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos.** 2a ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- GOLDBACH, T.; MACEDO, A. G. A.. **Produção científica e saberes escolares na área de ensino de genética: olhares e tendências.** In: VII Jornadas Latino-Americanas de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias, 2008, Rio de Janeiro.
- GONÇALVES, C. L.; PIMENTA, S. G. **Reverendo o ensino de 2º grau – Propondo a formação de professores.** São Paulo: Cortez. 1991.
- GONÇALVES, Irlen Antônio. **Informática e educação: um diálogo com a produção intelectual brasileira dos últimos vinte anos, que discute informática e educação quanto as temáticas e questões, referenciais teóricos e concepção de ensino.** Dissertação (Mestrado em Educação) 1999 Instituto Federal de ciência e tecnologia de Minas Gerais ,MG, Brasil, 1999.
- GONZAGA, Patricia da Cunha. **A Bioalfabetização no Ensino Médio: interface com a prática docente dos professores de Biologia;** Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Piauí, 2017
- GOWDAK, D.; MARTINS, E. **Ciência: novo pensar. Corpo Humano,** 8ª Série, 2ª ed., renovada São Paulo, FTD, 2009.
- HEYDEN, R. **Approaches to cell biology: developing educational multimedia.** Cell Biology Education, v. 3, p. 93-98, 2004.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatísticas do Exame Nacional de Ensino Médio 2017.** Brasília: Inep, 2018. Disponível em <<http://portal.inep.gov.br>>. Acesso em: 08

jul. 2019.

JESUS, P. M.; GALVÃO, R. R. O.; RAMOS, S. L. **As tecnologias digitais de informação e comunicação na educação: desafios, riscos e oportunidades.** 2015. Disponível em: . Acesso em 02 de jul. 2019.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

KENSKI, Vani Moreira. **Novas tecnologias: o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente.** Revista Brasileira de Educação. n.8, p. 57-71, 2010. Disponível em: <http://www.anped.org.br/rbe/rbedigital/RBDE08/RBDE08_07_VANI_MOREIRA_KENSKI> Acesso julho 2019.

KITCHEN E.; BELL J. D.; REEVE S.; SUDWEEKS R. R.; BRADSHAW W. S. **Teaching Cell Biology in the Large-Enrollment Classroom: Methods to Promote Analytical Thinking and Assessment of Their Effectiveness.** CBE-Life Sciences Education, v. 2, p. 180-194, fall, 2003.

KNIPPELS, M. C. P. J.; WAARLO, A. J.; BOERSMA K. T. (2005). **Design criteria for learning and teaching genetics.** Journal of Biological Education, 39(3): 108-112.

KOOHANG, A.; HARMAN, K. **Learning Objects: theory, praxis, issues and trends.** Santa Rosa, CA: Informing Science Press, 2007a. p.1- 44.

KORAKAKIS, G.; BOUDOUVIS, A.; PALYVOS, J.; PAVLATOU, E. A. **The impact of 3D visualization types in instructional multimedia applications for teaching science.** Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 31, p. 145-149, 2012.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências.** São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia.** 3ª ed. São Paulo: Editora Harbra Ltda, 1996.

LEARNING TECHNOLOGY STANDARDS COMMITTEE (IEEE/LTSC). **Standard for learning object metadata.** Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/>> Acesso em 21 fev. 2019.

LEITÃO, C. de M. **A Biologia no Brasil.** São Paulo: Cia. Ed. Nacional, 1937.

LEITE, Bruno Silva. **Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente.** Curitiba: Appris, 2015.

LEPIENSKI, Luis Marcos; PINHO, Kátia Elisa Prus. **Recursos didáticos no ensino de Biologia e ciências.** Disponível em:<

<http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/400-2.pdf>> Acesso em: 08 jul 2019.

- LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro, RJ, Editora. 1999.
- LEWIS, J., WOOD-ROBISON, C. (2000). **Genes, Chromosomes, cell division and inheritance-do students see any relationship?**. International Journal of Science Education, 22(2): 177-195.
- LIBÂNEO, J. C. **A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasili Davídov**. Revista Brasileira de Educação, nº 27, Set-Dez 2004.
- LONGHINI, Iara Mora. **Diferentes contextos do ensino de Biologia no Brasil 1970 a 2010**. Educação e Fronteiras On-Line, Dourados/MS, v.2, n.6, p.56-72, set./dez. 2012. Disponível em: <<http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/view/1801>>. Acesso em: 02 julho 2019.
- LOPES, J. L. **A significação da ciência no mundo contemporâneo – o problema brasileiro**. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, v. 40, n. 92, 1963.
- LÓPEZ CERREZO, J. A. **Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Tecnos, 1999.
- LUVIZOTTO, C.; FUSCO, E. & SCANAVACCA, A. **Websites educacionais: considerações acerca da arquitetura da informação no processo de ensino-aprendizagem**. Educação em Revista, Marília, 11(2): 23-40, 2010.
- MANZKE, G. R.; VARGAS, R. P.; MANZKE, V. H. B. **Concepção de célula por alunos egressos do ensino fundamental: exercício 03 – indivíduos unicelulares**. In: ENCONTRO NACIONAL DO ENSINO DE BIOLOGIA, 4. ENCONTRO REGIONAL DE BIOLOGIA DA REGIÃO 2; Goiânia. Anais. Goiânia: SBenBio. 2012.
- MARCOS PIVETTA e FABRÍCIO MARQUES. **Bruce Alberts: Ensinar ciência é preciso**. Pesquisa FAPESP v. 199 p. 28-33. 2012.
- MARTINS, E. S. **Formação de professores: as vivências de um mestrando em educação brasileira**. In: Reflexão na docência: o professor e as boas práticas. Fortaleza: SEDUC, 2009.
- MCCLEAN, P. **The Virtual Cell Animation Collection: Tools for Teaching Molecular and Cellular Biology**. PLOS Biology, v. 9, p. 1-9, 2015.
- McCLEAN, Phillip; JOHNSON, Christina; ROGERS, Roxanne; DANIELS, Lisa; REBER, John; SLATOR, Brian M.; TERPSTRA, Jeff; WHITE, Alan. **Molecular and cellular biology animations: development and impact on student learning**. *Cell biology education*, v.4, p. 169-179, 2005. Disponível em:

<<http://www.lifescied.org/content/4/2/169.short>>. Acesso em: 8 jul. 2019.

- MISKULIN, Rosana Giaretta Squerra et al. **Identificação e Análise das Dimensões que Permeiam a Utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Aulas de Matemática no Contexto da Formação de Professores**. Bolema: Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v. 19, n. 26, p. 103-123, 2006.
- MONTEIRO, F. S. **Organização da informação: proposta de elementos de arquitetura da informação para repositórios digitais institucionais, baseados na descrição física e descrição temática**. 2008. 164 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Departamento de Ciência da Informação e Documentação (CID), Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação (FACE), Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2008.
- MOREIRA, Marco A. **A teoria da aprendizagem significativa e a sua implementação em sala de aula**. Brasília: Ed. UnB, 2006.
- MORTIMER, E. F. **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: para onde vamos?** Investigações em Ensino de Ciências, 1(1), 20- 39. 1996.
- MOURA, Adelina, CARVALHO, Ana A. **Aprendizagem Mediada por Tecnologias Móveis: Novos Desafios Para as Práticas Pedagógicas**. VII Conferência Internacional de TIC na Educação. 2011.
- NASCIMENTO Fabrício do. FERNANDES Hylío Laganá. MENDONÇA Viviane Melo de. **O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais**. IN: Revista HISTEDBR On-line, Campinas, n.39, p. 225-249, set.2010.
- NETTO, C.; GIRAFFA, LMM. **Preconceito ou despreparo? Uma investigação acerca da percepção dos docentes de Pedagogia sobre formação de professores na modalidade EAD**. IX SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 2012.
- NEVES, N. N.; , MOURA, L. M.; , SOUZA, H. Y. S.; SOUZA, G. A. P. **Produção de material didático no ensino de química: Contribuições no desenvolvimento de um ensino contextualizado e significativo**. South American Journal of Basic Education, Technical and Technological. V.01, n.01. p. 319-326. 2017.
- NIEDERAUDER, J. **Desenvolvimento de Websites com PHP**. 2 ed. São Paulo: Novatec, 2009. 304p
- OCA, de I. C. M. **Que aportes ofrece la investigación mas reciente sobre aprendizaje para fundamentar nuevas estrategias didácticas?** Revista Educación, v.19, n.1, p. 7-16, 1995.
- O'DAY, D. H. **The value of animations in biology teaching: a study of long-term memory retention**. CBE Life Science Education v. 6, p. 217–223, 2007.
- ORLANDO, Tereza C. et al. **Planejamento, montagem e aplicação de modelos**

- didáticos para abordagem de Biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas.** Revista de Ensino de Bioquímica, v. 7, n. 1, p. 1-17, 2009.
- PALMERO, R. L. M.; MOREIRA, A. M. **Modelos mentales de la estructura y el funcionamiento de la célula: dos estudios de casos.** Revista Investigações em Ensino de Ciências, v. 4, n.2, p. 121-160, 1999.
- PAULA; S.R. **Ensino e aprendizagem dos processos de divisão celular no ensino fundamental.** 2007. 113f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Genética e Biologia Evolutiva. São Paulo. 2007.
- PEDRANCINI, Vanessa D., NUNES, Maria J. C., GALUCH, Maria T. B., MOREIRA, Ana L. O. R., RIBEIRO, Alessandra C. **Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias v. 6, nº 2, p. 299-309, 2007. Disponível em http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N2.pdf
- PRENSKY, M. **Digital Natives, Digital Immigrants.** In: On the Horizon. MCB University Press, v. 9 n. 5, October 2001. MCB University Press. 2001.
- RAZERA, J. C. C., BASTOS, F. **Compreensão e uso da Proposta Curricular de Biologia (SE/CENP): uma avaliação preliminar realizada na região de Bauru/SP.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 1, 1997, Águas de Lindóia. Atas. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 1997. p.300-307.
- REINDL, K. M.; WHITE, A. R.; JOHNSON, C.; VENDER, B.; SLATOR, B. M.; RINALDI, R.P.; BORGES, C.M.R.; SANTANA, H.A.L. **Tecnologias assistivas e formação de professores em um ambiente virtual de aprendizagem.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO ESPECIAL, 3, 2008, São Carlos. Anais, São Carlos, 2008.
- RODRÍGUEZ PALMERO, M. L. **La Célula vista por el alumnado.** Ciências e Educação, v. 9, n.2. p. 229-246. 2003.
- RODRÍGUEZ PALMERO, M. L. **Revisión Bibliográfica relativa a la enseñanza de la Biología y la investigación em el estudio de la célula.** Investigações em Ensino de Ciências, v.5. n. 2. p. 237-263. maio 2000.
- SANTOS, W. L. P. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios.** In: Revista Brasileira de Educação, São Paulo, v. 12, n. 36, set/dez. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>> . Acesso em: 08 de julho de 2019.
- SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias.** Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – 1. ed.

- atual. – São Paulo: SE, 2012. p 152.
- SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Matrizes de referência para a avaliação Saresp**: documento básico/Secretaria da Educação; Coordenação Geral Maria Inês Fini. São Paulo: SEE, 2009 p. 174.
- SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Relatório Pedagógico – 2014 SARESP**: Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química. Execução: Guaracy Tadeu Rocha, Lígia Maria Vettorato Trevisan, Tânia Cristina A. Macedo de Azevedo. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Fundação para o Desenvolvimento da Educação- FDE. 2014. 214p.
- SARTORI, A e ROESLER, J. **Mídia e educação: Linguagens, Cultura, e Prática Pedagógica**. In TORRES, P.L. (Org.). Algumas vias para Entretecer o Pensar e o Agir. Curitiba: SENAR-PR, 2007.
- SILVEIRA, I.F.; OMAR, N.; MUSTARO, P.N. **Reusability and interoperability of adaptive learning objects repositories**. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 16, 2005, Juiz de Fora, MG. Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Juiz de Fora 2005, v. I. p. 222-232.
- SILVEIRA, Rodrigo V. M. da. **Como os estudantes do ensino médio relacionam os conceitos de localização e organização do material genético?** Dissertação de Mestrado em Genética – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- SIQUEIRA, A.P. L.; **Saberes da Área de Biologia Celular na Mídia Impressa e na Educação Formal e Avaliação de Estratégia de Desenvolvimento de Jogos Durante a Formação Docente**. 2009. 113f. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2009.
- SOUZA, M.F.C et al. LOCPN: **Redes de Petri Coloridas na Produção de Objetos de Aprendizagem**. Revista Brasileira de Informática na Educação. v. 15, n. 3, p. 39-42. 2007. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/16>. Acesso: 15 jul. 2019.
- STEPHENSON, J. E., BROWN, C. E GRIFFIN, D. K. **Electronic delivery of lectures in the university environment: An empirical comparison of three delivery styles**. Computers & Education, v: 50, n. 3, p. 640-651, 2008.
- STITH, B. **Use of animation in teaching cell biology**. Cell Biology Education, v.3, p. 181- 188, 2004.doi: 10.1187/cbe.03-10-0018.
- SHULER, Carly. **Pockets of potential Using Mobile Technologies to Promote Children’s Learning**, Ed.M. January 2009.
- TARDIF, M.; LESSARD, C.; LAHAYE, L. **Os professores face ao saber – esboço de uma problemática do saber docente**. Teoria & Educação, Porto Alegre, n. 4,

1991.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

TAROUÇO, Liane Margarida ROCKENBACH. **Objetos de aprendizagem: teoria e prática**. Organizadores Liane Margarida Rochenbach Tarouço, Bárbara Gorziza Ávila, Edson Felix dos Santos e Marta Rosecler Bez, Valéria Costa. CINTED/UFRGS, Porto Alegre, 2014.

TORRES, Lilia. **O livro paradidático como ferramenta para o Ensino da Educação Ambiental** / Lilia Torres – Americana: Centro Universitário Salesiano de São Paulo, 2012. 74 f.

TORRES, P.L. (Org.). **Algumas vias para Entretecer o Pensar e o Agir**. Curitiba: SENAR-PR, 2007.

TSUKAMOTO, N., FIALHO, N. e TORRES, P.L. **A face educacional do Facebook. Um relato de experiência**. In: PORTO, Cristiane, SANTOS, Edméia (Orgs.). Facebook e educação: publicar, curtir, compartilhar. Campina Grande: EDUEPB, 2014.

VALENTE, J. A. **Educação a distância: uma oportunidade para mudança no ensino**. In: MAIA, C. (Org.). Educação a distância no Brasil na era da Internet. São Paulo: Anhembi Morumbi Editora, 2000.

VALENTE, J.A. (org.). **O computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas/SP: UNICAMP/NIED, 1999.

VASCONCELOS, Flávia Cristina Gomes Catunda de; LEÃO, Marcelo Brito Carneiro. **O vídeo como recurso didático para ensino de ciências: uma categorização inicial**. In: IX JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, out, 2009, Recife, PE. Anais eletrônicos. Recife, PE: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0315-1.pdf>> Acesso em 24 jun. 2019.

VICENTINI, L. A.; MILECK, L. S. **Desenvolvimento de sites na web em unidades de informação: metodologias, padrões e ferramentas**. In: SEMINÁRIO DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 10., 2000, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis, 2000, p. 24-28. Disponível em: <<http://cutter.unicamp.br/document/?code=3>>. Acesso em: 13 maio. 2019.

WEISZ, T. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2009.

WILEY, D. A. **Conecting learning objects to instructional theory: A definition, a metaphor and a taxonomy**. The Instructional Use of Learning Objects. Wiley, D. (Ed.) 2001. Disponível em: <<http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>> . 2001. Acesso em 08 julho 2019.

WILEY, David A. **Instructional use of learning objects. Agency for instructional technology**, 2000. Disponível em:< <http://www.reusability.org/read/> >. Acesso em: 06 jul. 2019.

ZANETTI, L.A.J. **Sistemas de informação baseados na tecnologia web: um estudo sobre seu desenvolvimento**. 2003.204f. Tese (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.